



**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**PROPUESTA DE PROTOTIPO DE UNA PLATAFORMA  
VIRTUAL BASADA EN INDICADORES DE DESEMPEÑO  
COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN INTEGRADA DE  
PROYECTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS  
MULTIFAMILIARES DE UNA EMPRESA INMOBILIARIA Y  
CONSTRUCTORA EN LIMA**

**PRESENTADO POR:**

**FLOR STEPHANY ARANA VILLAORDUÑA**

**HANS DELGADO FERNANDEZ**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**ASESOR: FREDERICK MICHELL GUTIERREZ L.**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

La presente investigación va dedicada a  
nuestro propio esfuerzo e interés por trascender  
en la vida.

**Flor Stephany Arana Villaorduña**

**Hans Delgado Fernandez**

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro sincero agradecimiento a nuestro asesor, por brindarnos la guía y apoyo que requeríamos; a nuestros padres por su apoyo incondicional a través de nuestra formación como profesionales y a la empresa inmobiliaria y constructora en la que trabajamos por habernos brindado el apoyo e información en este trabajo de investigación.

**Stephany Arana y Hans Delgado**

## Índice

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
1.    CAPÍTULO I .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.    Situación problemática .....	1
1.2.    Preguntas de la investigación .....	2
1.2.1.  Pregunta General .....	2
1.2.2.  Preguntas Específicas .....	2
1.3.    Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1.  Objetivo General .....	2
1.3.2.  Objetivos Específicos .....	3
1.4.    Justificación .....	3
2.    CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.    Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1.  Antecedentes internacionales .....	5
2.1.2.  Antecedentes nacionales .....	7



2.2.	Bases Teóricas .....	10
2.2.1.	Plataformas virtuales .....	10
2.2.2.	Indicadores de desempeño .....	12
2.2.3.	Metodologías y herramientas de gestión integrada de proyectos .....	16
3.	CAPÍTULO III.....	32
	METODOLOGÍA .....	32
3.1.	Enfoque, alcance y diseño .....	32
3.2.	Matrices de alineamiento .....	33
3.2.1.	Matriz de consistencia .....	33
3.2.2.	Matriz de operacionalización de variables .....	34
3.3.	Población y muestra.....	35
3.4.	Técnicas e instrumentos.....	35
3.5.	Aplicación de instrumentos .....	36
4.	CAPÍTULO IV .....	37
	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	37
4.1.	Resultado y análisis de metodologías y herramientas de gestión integrada de proyectos en las plataformas utilizadas en la Empresa inmobiliaria y constructora.....	37
4.1.1.	Plataforma Builder .....	37
4.1.2.	Plataforma Calidad Cloud .....	38
4.1.3.	Plataforma Asana .....	40

4.2.	Resultado y análisis de indicadores de desempeño en las plataformas utilizadas en la Empresa inmobiliaria y constructora.....	40
4.2.1.	Plataforma Builder .....	40
4.2.2.	Plataforma Calidad Cloud .....	48
4.2.3.	Plataforma Asana .....	50
4.3.	Análisis de las plataformas virtuales utilizadas en la Empresa inmobiliaria y constructora	51
5.	CAPÍTULO V .....	55
	PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	55
5.1.	Propósito.....	55
5.2.	Actividades .....	55
5.2.1.	Definición de indicadores de desempeño.....	55
5.2.2.	Diseño de módulos .....	58
5.2.3.	Prueba de prototipo .....	93
5.3.	Cronograma de ejecución .....	93
5.4.	Análisis costo beneficio.....	93
5.4.1.	Beneficios estratégicos (Dirección y gerencia).....	96
5.4.2.	Beneficios para managers intermedios (Jefe de proyectos/ calidad, residente y SSOMA)	96
5.4.3.	Beneficios operativos (Producción, calidad y SSOMA) .....	97

6.	CONCLUSIONES .....	98
7.	RECOMENDACIONES .....	101
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	102
9.	ANEXOS .....	107

## Índice de figuras

Figura 1. Capacidades de una plataforma virtual – Smartsheet.com.....	11
Figura 2. Comparación de sistemas de producción: tradicional y Last Planner - Guía para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Alarcón, 2008).....	19
Figura 3. Paneles de Planificación Last Planner - Sistemas de Planificación Lean (Salvatierra, 2019).....	20
Figura 4. Flujo de Plan de Corto Plazo - Guía para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Alarcón, 2008). ....	21
Figura 5. Resumen de fases del Sistema del Ultimo Planificador - Guía para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Alarcón, 2008).....	21
Figura 6. Valor Ganado, Valor planificado y Costos Reales – Método del Valor Ganado, Guía del PMBOK 5ta Edición. ....	26
Figura 7. Cuadro resumen para la interpretación de Indicadores del Método del Valor Ganado - Método del Valor Ganado, John Alba.....	26
Figura 8. Lista de verificación (Elaboración propia) .....	35
Figura 9. Proyectos de la empresa inmobiliaria y constructora que utilizan la plataforma Builder en su construcción.....	38
Figura 10. Vista general de los proyectos en construcción que utilizan la plataforma Calidad Cloud de la empresa inmobiliaria y constructora. ....	39
Figura 11. Vista general de los proyectos en construcción que utilizan la plataforma Asana de la empresa inmobiliaria y constructora. ....	40
Figura 12. Módulo Resumen de proyecto, Avance – Proyecto “A”.....	41
Figura 13. Módulo resumen de proyecto, Costo total – Proyecto “A”.....	41

Figura 14. Módulo de Presupuesto – Proyecto “A”.....	42
Figura 15. Módulo de Planificación – Proyecto “A”.....	43
Figura 16. Módulo de Producción – Proyecto “A”.....	43
Figura 17. Módulo resumen de proyecto – “Proyecto B”.....	44
Figura 18. Módulo resumen de proyecto – “Proyecto C”.....	45
Figura 19. Módulo Procesos Críticos – “Proyecto A”.....	46
Figura 20. Módulo Coordinación – “Proyecto A”.....	47
Figura 21. Ventana de inicio de Requerimientos de información (RFI’s) – “Proyecto A”. .....	51
Figura 22. Lista de verificación para la propuesta de una plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada de proyectos.....	53
Figura 23. Módulo Resumen de Proyecto - Vista principal de los indicadores gerenciales. .....	60
Figura 24. Módulo Resumen de Proyecto - Vista de los indicadores gerenciales.....	61
Figura 25. Módulo Cronograma - Vista del cronograma general del proyecto con estructura del presupuesto.....	63
Figura 26. Módulo Cronograma - Vista del cronograma de ejecución del proyecto.....	64
Figura 27. Módulo Presupuesto - Vista del presupuesto del proyecto estructurado en grupos de procesos y subprocesos. ....	66
Figura 28. Módulo Costos - Vista del costo real en la estructura del presupuesto por grupos de procesos y subprocesos. ....	68
Figura 29. Módulo Costos - Vista resumen del resultado operativo mediante el método de valor ganado.....	69

Figura 30. Módulo Costos - Vista del costo acumulado en la estructura por grupos de procesos y subprocesos. ....	70
Figura 31. Módulo Planificación - Vista del cronograma de ejecución. ....	72
Figura 32. Módulo Planificación - Vista del programa intermedio. ....	73
Figura 33. Módulo Planificación - Vista de la trazabilidad. ....	74
Figura 34. Módulo Producción - Vista de los avances acumulados. ....	76
Figura 35. Módulo Producción - Vista de los índices de productividad y costo asociado. ....	77
Figura 36. Módulo Producción - Vista de la sectorización del proyecto. ....	78
Figura 37. Módulo Logística - Vista de los plazos logísticos por procesos y subprocesos. ....	80
Figura 38. Módulo Logística - Vista del control de contratos. ....	81
Figura 39. Módulo Calidad - Vista de los avances de calidad de acuerdo con liberaciones de las actividades por pisos y departamentos. ....	83
Figura 40. Módulo Logística - Vista de la ficha de inspección de una actividad supervisada. ....	84
Figura 41. Módulo Seguridad – Vista de los índices de seguridad y control de SST.....	86
Figura 42. Módulo Coordinación – Vista de la gestión de contrataciones. ....	88
Figura 43. Módulo Asistencia – Vista de la asistencia diaria con el control de producción. ....	90
Figura 44. Módulo Imágenes – Vista del ingreso de imágenes al proyecto. ....	91
Figura 45. Módulo Administración – Vista de los usuarios del proyecto. ....	92

**Índice de tablas**

Tabla 1	Cronograma de ejecución .....	93
Tabla 2	Costos por actividades y desarrollo de la plataforma .....	93
Tabla 3	Costo-Beneficio de implementación de plataforma propuesta .....	94

**Índice de anexos**

Anexo 1	Lista de Verificación. ....	108
Anexo 2	Cotización de desarrollo de plataforma por empresa especialista en TI. ....	109

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo elaborar una propuesta de prototipo de plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada de proyectos, con la finalidad de tomar decisiones estratégicas en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima. Se analizaron tres plataformas virtuales que la empresa emplea actualmente en tres de sus proyectos en ejecución. La metodología empleada desarrolla el enfoque cuantitativo, el alcance descriptivo y el diseño no experimental. Se ha determinado que las plataformas virtuales que utiliza la empresa actualmente no brindan indicadores claves necesarios para la toma de decisiones, la información de las diversas áreas del proyecto no está integrada y no utilizan correctamente las metodologías y herramientas de gestión. Por tal motivo, se generó una lista de verificación para elaborar un cuadro de mando con indicadores de desempeño utilizando metodologías y herramientas de la gestión de proyectos, para finalmente elaborar una propuesta de prototipo de plataforma virtual que integre toda la información por módulos de las diversas áreas de los proyectos con un óptimo costo-beneficio con respecto a las plataformas virtuales actualmente implementadas en la empresa. Se concluye que la propuesta de solución facilita la toma de decisiones estratégicas e incrementa la probabilidad de éxito del proyecto, pues permite conocer su estado de manera oportuna, siendo más rentable a largo plazo respecto a las plataformas virtuales que se encuentran implementadas actualmente en la empresa.

**Palabras clave:** Construcción, plataforma virtual, decisiones estratégicas, indicadores de desempeño.



## ABSTRACT

The present research work aims to develop a proposal for a virtual platform prototype based on performance indicators as an integrated project management tool, in order to make strategic decisions in the construction of multi-family homes of a real estate and construction company in Lima. Three virtual platforms that the company uses in three of its ongoing projects were analyzed. The methodology used develops the quantitative approach, the descriptive scope and the non-experimental design. It has been determined that the virtual platforms currently used by the company do not provide key indicators necessary for decision-making, the information from the various areas of the project is not integrated and the management methodologies and tools are not used correctly. For this reason, a checklist was generated to develop a scorecard with performance indicators using project management methodologies and tools, to finally develop a virtual platform prototype proposal that integrates all the information by modules of the various Project areas with an optimal cost-benefit compared to the virtual platforms currently implemented in the company. It is concluded that the solution proposal facilitates strategic decision-making and increases the probability of success of the project, since it allows knowing its status in a timely manner, being more profitable in the long term compared to the virtual platforms that are currently implemented in the company.

**Key words:** Construction, virtual platform, strategic decisions, performance indicators.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Situación problemática**

Actualmente, durante la ejecución de proyectos de construcción se presentan inconvenientes en la interacción entre las distintas áreas, así como en el intercambio de información, lo cual genera errores y omisiones de data relevante que pueden ocasionar complicaciones o desviaciones en la entrega final del proyecto en tiempo y costo. Además, el atraso en la implementación de nuevas tecnologías para la coordinación, el cumplimiento de las normativas y los requerimientos de calidad demandados por los clientes, convierten al proyecto en un complejo sistema de gestión de información, donde todas las áreas involucradas interactúan y se relacionan entre sí. (Salas, Rozo, Del toro, 2020)

Ante esta situación, en el país, empresas como la Constructora Montalvo SA (COMOSA) optan por implementar ERP's antes de seguir trabajando como tradicionalmente se hace, contratando personal adicional para la obtención de reportes a tiempo. La Rosa, C. y Huamán M. detallan en su investigación que algunos de los beneficios son la posibilidad de construir reportes a medida para tomar decisiones, la accesibilidad y visualización de la información de cada oficina de obra y mejor control de sus compras, pagos, disponibilidad de fondos y un mejor control de las transacciones por cada usuario. (La Rosa, Huamán, 2020)

La empresa inmobiliaria y constructora en donde se recopiló información para el trabajo de investigación, cuenta tanto con plataformas virtuales como distintos formatos en Excel para la gestión de las distintas áreas, dificultando la integración entre los resultados obtenidos de cada

área involucrada en el proyecto, generando descoordinación entre las áreas y falta de información de manera oportuna para poder tomar decisiones estratégicas.

## **1.2. Preguntas de la investigación**

### **1.2.1. Pregunta General**

¿Cómo se puede tomar decisiones estratégicas en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima?

### **1.2.2. Preguntas Específicas**

1. ¿Cuáles son los indicadores de desempeño que permiten elaborar un cuadro de mando, con la finalidad de controlar la información de la gestión integrada de proyectos en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima?

2. ¿Cómo se puede gestionar la información y mantenerla actualizada para los proyectos de construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Elaborar una propuesta de prototipo de plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada de proyectos, que permita tomar decisiones estratégicas en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

1. Determinar cuáles son los indicadores de desempeño que permiten elaborar un cuadro de mando, con la finalidad de controlar la información de la gestión integrada de proyectos, en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.

2. Desarrollar un cuadro de mando integrado que permita registrar y mantener la información actualizada en los proyectos de construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.

### **1.4. Justificación**

Actualmente la digitalización en el sector construcción es inminente, por lo que las empresas y los profesionales deben adaptarse para ser más competitivos. Sin embargo, el proceso de transformación digital y automatización en las empresas debe ir acompañado de un plan basado en la metodología establecida en la organización.

Es por ello que en esta investigación se busca desarrollar una propuesta de plataforma virtual como herramienta de gestión que contribuya a la optimización de la planificación, la producción, el control de costos, calidad y seguridad de la construcción de viviendas multifamiliares empleando principalmente metodologías como las de *Lean Construction* y Valor ganado, que conjuntamente con otras herramientas, generen una cultura de trabajo que permita el cumplimiento de los compromisos generados y las reducciones de pérdidas por flujo.

Siendo la finalidad de esta investigación, brindar a las empresas del sector construcción en Lima una herramienta que nos permita gestionar a través de una plataforma colaborativa, tener en tiempo real resultados del seguimiento de los diversos procesos de la construcción para la toma estratégica de decisiones y generar información de valor.

Desde el punto de vista teórico, es importante debido a que no se cuenta con suficiente información de alcance nacional sobre la digitalización de procesos en la construcción. Es por ello que el presente trabajo es conveniente para proporcionar un mayor conocimiento sobre el uso de plataformas virtuales y sus beneficios en la gestión integrada de proyectos.

Por otra parte, desde el punto de vista práctico la investigación se justifica, pues contribuye a que la empresa inmobiliaria y constructora pueda contar con una visión unificada entre la data de las diferentes áreas, además de contar con información, trazabilidad y avance en tiempo real proveniente de una misma plataforma virtual.

Se concluye que es viable realizar dicha investigación, pues se cuenta con los recursos necesarios para llevarla a cabo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Grismaldo Ochoa, R. (2020), en su tesis “Sistema ERP en HB Constructores, una propuesta para mejorar sus indicadores financieros” tuvo como objetivo implementar una ERP para identificar errores que permitan una mejora continua en los indicadores de la constructora HB. El autor resalta que a partir de la implementación de la ERP es posible describir los procesos administrativos, hallar deficiencias para controlar los presupuestos de los proyectos a ejecutar, detallar los resultados económicos de la constructora y definir los puntos débiles de la cadena de control presupuestal. Esta tesis es relevante pues determina que es necesario analizar la implementación de un sistema ERP para identificar el que más le convenga a la empresa. Así mismo, guarda relación con el tema de estudio pues busca identificar ciertos parámetros y falencias en procesos específicos para la mejora continua de la gestión.

Murciano Fontestad, A. (2019), en su tesis “Análisis de la viabilidad de un sistema SAP ERP para la planificación, gestión y control de los proyectos. Aplicación al caso de empresas del sector de la construcción” tuvo el objetivo de realizar un análisis de la viabilidad técnica de implantar el módulo SAP PS en una constructora dedicada al sector *retail*. La autora resalta que dicha empresa al tener implementados varios módulos de la ERP SAP como los de compras, recursos humanos, ventas, producción, finanzas y *controlling*, los mismos que se encuentran integrados a través del módulo de proyectos, lograron dar solución a problemas tales como la falta de control de la planificación, trazabilidad, duplicidad de información, entre otros. Esta tesis

es relevante debido a que la integración de los módulos permite elaborar flujos logísticos de acuerdo a las necesidades del proyecto. Así mismo, se relaciona con el tema en estudio pues busca la integración de módulos de las distintas áreas con la finalidad de solucionar problemas de la gestión y control de proyectos de construcción.

Robles Rosado, L. (2017), en su tesis “Sistema de información ERP como una herramienta estratégica para la optimización de los procesos en la constructora Construcsol S.A.” tuvo como objetivo conocer el estado actual de la empresa, así como sus falencias, para implementar un sistema de información ERP a fin de lograr optimizar los procesos de las diversas áreas de la empresa. La metodología define un análisis descriptivo con enfoque cualitativo. Robles resalta que, de darse la implementación de la ERP, lograrán una mayor productividad, agilizarán sus procesos e integrarán los procesos de las distintas áreas obteniendo información oportunamente. Esta tesis es relevante pues concluye que dicha implementación y sus beneficios permitirán que la Gerencia pueda tomar mejores decisiones en sus proyectos. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema en estudio pues refleja los beneficios de contar con herramientas tecnológicas para la mejora de procesos y toma de decisiones contando con información de manera oportuna.

Cisterna Contreras, D. (2013), en su tesis “Desarrollo y evaluación de indicadores de control para implementación en software de planificación y control de proyectos basado en metodología *Last Planner*” tuvo como objetivo evaluar el potencial de la información obtenida al usar el software IMPERA, el cual se basa en la metodología *Last Planner*. Cisterna resalta que al implementar indicadores se puede controlar y predecir la evolución de proyectos gestionados a través de IMPERA. Esta tesis es relevante debido a que reúne información real sobre la gestión de proyectos mediante el uso indicadores del sistema *Last Planner* a través de la plataforma

virtual IMPERA. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema de estudio pues refleja los beneficios de la obtención de indicadores, basados en metodologías de gestión, a través de softwares. (Cisterna Contreras, D., 2013, p.4)

Letelier Osés, J. (2014), en su tesis “Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional IMPERA para pronosticar efectos futuros en proyectos de construcción”, tuvo como objetivo analizar los indicadores del software IMPERA para lograr identificar los factores de retraso o adelanto en la ejecución de proyectos en Chile. Letelier escoge los 5 indicadores más utilizados en el software, los cuales, a su vez, reflejan de manera más asertiva el avance o retraso en los proyectos en ejecución. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema de estudio al hacer referencia al uso de indicadores para tomar decisiones en base al estado de los proyectos de construcción. (Letelier, 2014, p.11)

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Caceres J., Toda A. (2020), en su tesis “Adaptar la herramienta de gestión Cuadro de Mando Integral para lograr una mejor implementación de la metodología *Lean Construction* en el grupo de procesos de planificación de la gestión del tiempo en proyectos de oficinas del sector privado de Lima” tuvo como objetivo utilizar la metodología *Lean Construction* para mejorar sus procesos de planificación a través de un cuadro de mando integrado. Los autores resaltan que dicha implementación lograría reducir plazos adicionales y sobrecostos en los proyectos. Esta tesis es relevante pues mencionan la dificultad que se presenta, incluso en proyectos emblemáticos del país, frente a la implementación de la metodología *Lean Construction*. Del mismo modo, esta investigación guarda relación con el tema en estudio pues refleja la



importancia de contar un cuadro de mando integral basado en metodologías de la gestión de los proyectos para la optimización de la gestión del tiempo en proyectos de construcción.

Palomino Yataco, R. (2019), en su tesis “Implementación de proyectos bajo el enfoque del PMI para mejorar el desempeño de la empresa constructora” tuvo el objetivo de implementar, bajo el enfoque PMI, la gestión de proyectos para mejorar el resultado obtenido de sus indicadores. Palomino resalta que la empresa analizada, al no contar con una metodología o enfoque en gestión de proyectos, estaba percibiendo menor porcentaje de utilidad con respecto a lo esperado, convirtiéndose en menos atractiva frente a la competencia. Esta tesis es relevante pues muestra que al implementar bajo esta metodología de gestión, es posible mejorar el desempeño de la empresa en estudio, mediante la optimización de recursos y disminución de costos para maximizar sus beneficios. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema de estudio pues refiere que la implementación de metodologías y herramientas de gestión de proyectos, permiten obtener resultados favorables, mejoran el control en el desarrollo del proyecto, disminuyen el incumplimiento de plazos y favorecen la correcta gestión del presupuesto asignado al proyecto.

La Rosa, C., Huamán, M. (2019), en su tesis “Caso constructora Montalvo: Modernizando el negocio con la implementación de un ERP mundial”, tuvo como objetivo analizar cómo el crecimiento de una constructora tras incrementar sus operaciones, requiere de la implementación de un software que permita soportar el nivel de sus nuevas operaciones. Esta tesis es relevante, pues realiza un análisis de funcionalidad y costo/beneficio sobre la implementación de una ERP en una constructora. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema de estudio al hacer referencia a los beneficios que brinda el uso de ERP's para la obtención de reportes a medida para tomar decisiones oportunamente, así como la visualización

y accesibilidad de la información de cada oficina de obra y controlar las transacciones por usuario.

Guerrero, S., Ribeiro A., Villanueva L. (2017), en su tesis “Implementación de intranet en una empresa constructora para mejorar la comunicación interna” tuvo como objetivo la elaboración e implementación de una intranet para mejorar la comunicación entre las distintas áreas que, debido a las características de los distintos proyectos, en muchas ocasiones se encuentran en diferentes espacios geográficos y husos horarios. Los autores resaltan que es importante determinar el contenido con el que deberá contar dicha intranet para lograr su efectividad para ello analizaron tanto a los colaboradores como a las empresas externas usuarias de la intranet, así como a la gerencia. Esta tesis es relevante pues refleja lo importante de gestionar las comunicaciones para el control de proyectos y mejora de resultados. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema de estudio pues propone una alternativa para mejorar la integración entre las áreas y los canales para la obtención y transferencia de información.

Ríos Salles, K. (2017), en su tesis “Implementación de la tecnología BIM en la etapa de diseño en una empresa constructora inmobiliaria” tuvo como objetivo demostrar que es rentable invertir en una metodología de gestión de proyectos es posible pues permite disminuir costos en la etapa de ejecución. Ríos resalta que además de la desaceleración en la demanda de viviendas en los últimos años, las empresas constructoras inmobiliarias también se ven afectadas debido a las deficiencias en los entregables del diseño desarrollado, lo cual es importante debido a que demuestra la importancia de contar con metodologías que fomenten la integración de las distintas especialidades para optimizar procesos y reducir sobrecostos en la etapa de ejecución. Así mismo, esta investigación se relaciona con el tema en estudio pues trata de prever el desperdicio de recursos entre otros reprocesos, a través la implementación de metodologías y tecnologías.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Plataformas virtuales**

Son sistemas que permiten el uso de gran variedad de aplicaciones o programas en un mismo lugar y entorno, brindando a los usuarios la posibilidad de acceder mediante una conexión de Internet.

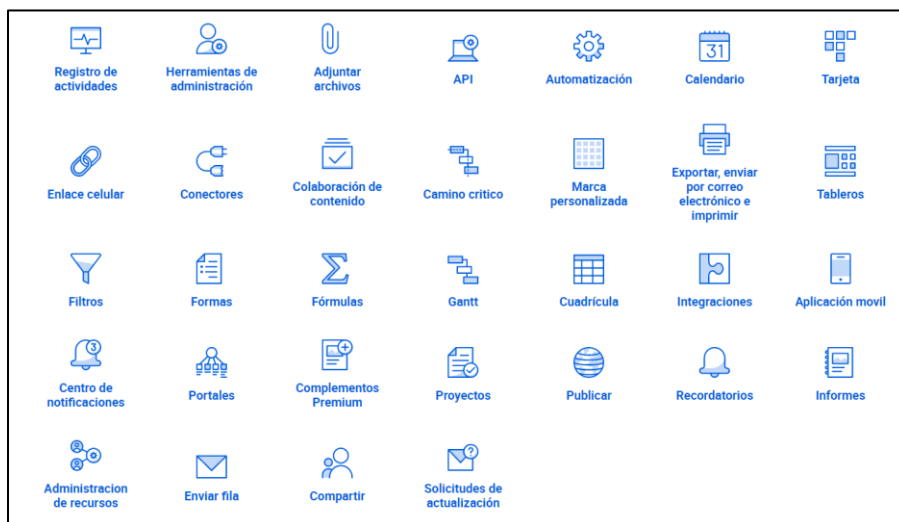
Una de las ventajas que otorga al usuario es que se ejecuta de manera remota e inmediata, sin necesidad de un espacio físico para utilizar sus servicios. (Danos S.,2019).

A medida que la industria de la construcción avanza a través de las primeras etapas de la transformación digital, las compañías de software están construyendo nuevas plataformas, aplicaciones y otras herramientas tecnológicas para ayudar con la transición. Estas plataformas digitales y soluciones de software se utilizan para administrar órdenes de trabajo, procesos de diseño, inventario de materiales, equipos, seguimiento de productividad, contratos, 0 documentos, entre otras capacidades. Se estima que los grandes proyectos de construcción se ejecutan hasta un 80 por ciento por encima del presupuesto y un 20 por ciento en el tiempo. Todos los involucrados en proyectos de construcción sienten estos puntos débiles, desde los inversores hasta los gerentes de programas, y algunos están dando un paso adelante para tomar medidas (Montero R., 2019).

Los líderes innovadores de la industria crean flujos de trabajo de proyectos y procesos repetibles utilizando plataformas de ejecución de trabajo, que les permite informar, analizar y evolucionar de manera efectiva a través de una combinación de paneles, acciones automatizadas y aprobaciones en tiempo real mediante formularios. Por estos motivos existe una creciente necesidad de que los trabajadores accedan a estas capacidades para una visibilidad confiable del

proyecto y colaboren usando sus dispositivos móviles. En una encuesta a clientes realizada por Smartsheet a través de TechValidate, el 83 por ciento de los encuestados dijo que la tecnología móvil era muy importante o importante para su negocio de construcción (Singh, S. & Thorley, M., 2019).

Los gerentes y contratistas de proyectos de construcción necesitan un mejor acceso a la información centralizada, incluidos los plazos del proyecto y los objetivos presupuestarios estrictos, a través de las tabletas y los teléfonos inteligentes que usan en el sitio y en la oficina. Las plataformas tecnológicas adecuadas posicionan a las empresas para mantenerse competitivas, aumentar los ingresos y proporcionar enormes beneficios a los propietarios, inversores, planificadores de proyectos y los subcontratistas y trabajadores que contratan para ejecutar. (Ames T., 2019).



*Figura 1. Capacidades de una plataforma virtual – Smartsheet.com*

## **2.2.2. Indicadores de desempeño**

### ***2.2.2.1. Definición de indicadores de desempeño***

Son instrumentos que brindan información factible de ser cuantificada acerca del desempeño de una empresa para el logro de sus objetivos estratégicos. Estos indicadores establecen se relacionan con otras variables, que, al realizar una comparación con registros anteriores, permiten realizar un análisis sobre los avances de las empresas, así como sus logros. (Ministerio de economía y finanzas, 2010).

Cabe mencionar que los indicadores son usados en otros rubros, y debido a que las compañías a nivel mundial cuentan con una relación delicada frente a la sociedad, también deben considerar aquellos indicadores que están enfocados en reportar la responsabilidad corporativa. Es por ello que algunos de los indicadores de importancia para evaluar el valor de las compañías y que deben ser considerados en los reportes, son aquellos como la satisfacción de los clientes, experiencia de empleados o percepción de los clientes. Especialmente aquellos que reflejan su compromiso con el medio ambiente o la sociedad, pues mejoran su reputación frente a sus clientes. (Héctor Cornejo, 2018).

Es así que la plataforma *Constructing Excellence*, a través de su herramienta en línea *SmartSite KPIs*, permite comparar el desempeño de los proyectos con el resto de la industria de la construcción haciendo uso de los KPI's establecidos y reconocidos en el Reino Unido. Tiene como finalidad comparar y medir el desempeño de un proyecto y su organización, para que la empresa pueda mejorar su productividad y demostrar excelencia. (Constructing Excellence, 2021).

Aguilar en su tesis “Propuesta de indicadores clave en proyectos de edificación” menciona que implementar indicadores en la gestión de proyectos promueve la mejora continua

ya que, contar con ellos permite tomar decisiones con mayor eficiencia. Así mismo, cita a Alarcón (2001), quien propone el uso de histogramas para detectar desviaciones respecto a un parámetro específico y afirma que su correcta aplicación permite controlar, evaluar, monitorear el desempeño en la organización. Finalmente argumenta que los indicadores alertan acerca del progreso del proyecto y que su buen uso logra guiar y comunicar el estado real respecto a las metas establecidas, permitiendo tomar decisiones correctivas y oportunas. (Romy Aguilar, 2016)

#### ***2.2.2.2. Importancia***

El ministerio de economía y finanzas indica que la importancia de los indicadores guarda relación con su utilidad para mejorar:

- La gestión de una empresa y el logro de objetivos.
- La eficiencia en el empleo de recursos.
- La transparencia de la información con los interesados.

Las organizaciones necesitan contar con métricas para evaluar su desempeño, así mismo, se debe medir el rendimiento con la finalidad de ser evaluado y mejorado continuamente. Ya que mediante el uso de indicadores es posible detectar problemas e identificar al área al que pertenecen y las acciones correctivas a aplicar. (Romy Aguilar, 2016).

#### ***2.2.2.3. Necesidad y uso de indicadores clave en la construcción***

Existe una gran necesidad de conocer el estado real de los proyectos y hacia dónde se dirigen para determinar la mejor manera de cumplir las metas establecidas. Es por ello que el uso correcto de los indicadores facilita la identificación de desviaciones en cuanto al cumplimiento de objetivos, permite reconocer variabilidad en los resultados, identificar la causa raíz de los

problemas, registrar tendencias y realizar comparaciones entre la información recopilada, todo ello con la finalidad de tomar acción correctiva o preventiva de manera más eficiente. (Romy Aguilar, 2016).

#### ***2.2.2.4. Tipología***

Según el Ministerio de Economía y Finanzas, los indicadores de desempeño se clasifican de dos maneras: la primera, según el control de variables en relación con el uso de insumos, generación de productos y obtención de resultados, definida como medio de control. La segunda, según cómo se relaciona con las dimensiones, y asociando el logro de objetivos y cómo se logran.

##### *2.2.2.4.1. De acuerdo con el ámbito de control*

- Insumo:

Se encargan de medir la cantidad de recursos consumidos para producir bienes o servicios. Son útiles para la identificación de recursos requeridos para lograr el objetivo.

- Producto:

Se encargan de cuantificar la producción de un bien o servicio. Sin determinar el cumplimiento de los resultados u objetivos.

##### *2.2.2.4.2. De acuerdo con las dimensiones de desempeño*

- Eficiencia:

Este indicador relaciona la producción y los insumos de un producto o servicio, optimizando el uso de los recursos.

- Eficacia:

Mide los resultados y cumplimiento de objetivos sin considerar los recursos utilizados. Serán útiles siempre que, tanto los objetivos como los resultados de una empresa o institución se hayan logrado establecer clara y oportunamente.

- Calidad:

Mide el cumplimiento de una empresa para satisfacer las necesidades de sus clientes.

- Economía:

Este indicador administra las finanzas de una empresa, programa o institución.

Por otro lado, Aguilar en su tesis “Propuesta de indicadores clave en proyectos de edificación” divide los indicadores en dos grupos: Indicadores de resultado y de proceso.

- Indicadores de resultado:

Evalúan el logro de metas propuestas y cumplimiento de objetivos al inicio. Para ello se dividen en indicadores internos (Término de una fase) y finales (Término de todo el proyecto). Estos indicadores son fáciles de medir debido a que permiten conocer el desempeño histórico, sin embargo, son difíciles de mejorar pues sólo reflejan el estado final del proyecto y están asociados a una meta. Algunos de estos indicadores son el número total de accidentes del proyecto, conformidad con el costo presupuestado y el plazo objetivo.

- Indicadores de proceso:

Son aquellos que se enfocan en las actividades realizadas para obtener el producto final pues dar seguimiento continuo garantiza el cumplimiento de la meta. Por lo que estos indicadores son importantes durante la evaluación del progreso de los proyectos. Estos



indicadores son difíciles de medir y de elaborar, sin embargo, facilitan la corrección oportuna durante la ejecución del proyecto. (Romy Aguilar, 2016).

Según Pablo Orihuela en el artículo “Panel de control e indicadores para el control de la producción en proyectos de edificación”, los indicadores se dividen en Indicadores de procesos, de resultado y proactivos.

- Indicadores de resultado:

Se enfocan en evaluar el logro de resultados propuestos y el cumplimiento de los objetivos, por cada fase y al término del proyecto, y que son presentados a la alta dirección y a los clientes.

- Indicadores de proceso:

Son aquellos que se enfocan en la medición del desarrollo de las actividades realizadas para la obtención del producto final (Edificación), es decir, que miden todos los pasos a seguir para llegar a la meta.

- Indicadores proactivos:

Sirven para predecir niveles de desempeño y que, si bien se relacionan con los indicadores de proceso y de resultado, logran ser medidos a tiempo con la finalidad de tomar acciones correctivas oportunas. (Orihuela, Pachecho & Orihuela, 2018).

### **2.2.3. Metodologías y herramientas de gestión integrada de proyectos**

#### **2.2.3.1. *Lean Construction***

##### **2.2.3.1.1. *Introducción***

La filosofía *Lean* es un pensamiento y una metodología de trabajo que busca maximizar el valor agregado a los productos a través de una mejora significativa y relevante en los procesos

productivos. Es fundamental saber que existen actividades que generan valor y otras no, por lo tanto, es importante identificar las actividades que no generan valor para poder enfocarnos en eliminar estas actividades que generar desperdicios.

#### *2.2.3.1.2. Historia de los principios Lean*

El pensamiento *Lean* se originó con la finalidad de optimizar los procesos en industrias que producen artículos en serie, por este motivo proviene el nombre de *Lean Production*. *Lean Production* lo desarrolló Toyota, con el ingeniero Taiichi Ohno (1912 - 1990) como líder. Taiichi Ohno quería evitar la producción en masa, por lo que centró su enfoque en analizar la producción de cada uno de sus trabajadores con el fin de eliminar pérdidas. (Howell, 1999)

Los objetivos fundamentales para diseñar este sistema de producción fueron los siguientes:

- No contar con inventarios ni con intermediarios.
- Entregar el producto a tiempo.
- Productos producidos en cumplimiento de los requisitos del cliente.

Desde el enfoque *Lean*, el valor que se le otorga a un producto se evidencia en cuanto los clientes perciben que se cumple con sus necesidades o requerimientos. A continuación, algunos ejemplos en la línea de producción tradicional identificados como pérdidas:

- Sobre producción
- Sub optimización
- Velocidad de producción
- Generar productos de calidad
- Reducción de Inventario

- Descentralización de jefaturas
- Transparencia de proceso

#### *2.2.3.1.3. Principios Lean en la construcción.*

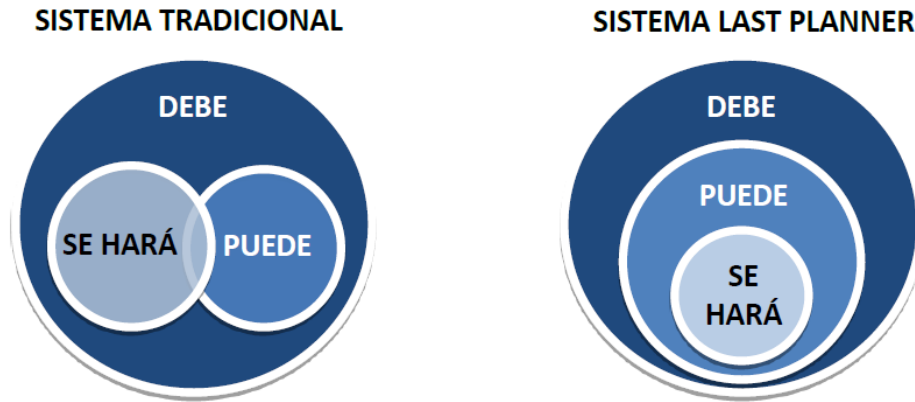
Se basa en los principios del pionero *Lean Production* anteriormente mencionados, no obstante, cabe mencionar que no fue adaptado directamente debido a que el formato de fabricación en línea es incompatible con el sector construcción. Las pérdidas que genera una industria manufacturera no se genera de la misma manera que en el sector construcción. (Howell 1999).

*Lean Construction* depende de la capacidad de liderazgo para una buena implementación, por lo que la dirección del proyecto debe tener en cuenta el concepto *Lean*.

#### *2.2.3.2. Sistema Last Planner*

Es una herramienta utilizada en proyectos de construcción para mejorar la planificación y control de los mismos. Desarrollado en base al *Lean Construction*, por G. Ballard y A. Howell, enfocado en incrementar la confiabilidad de la planificación y reducir la incertidumbre de los proyectos, logrando mejorar el desempeño rediseñando los sistemas de la planificación tradicional (Ballard, 2000, p.18).

En la Figura 2 se comparan ambos sistemas de producción: *Last Planner* y tradicional.



*Figura 2. Comparación de sistemas de producción: tradicional y Last Planner - Guía para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Alarcón, 2008)*

#### Metodología del sistema Last Planner

Este sistema se conforma por Plan Maestro, Plan de Fases, Plan Intermedio y Plan de Corto Plazo. Las cuales son descritas a continuación:

Plan maestro. - Es el programa general de un proyecto y se elabora con el propósito de generar las coordinaciones iniciales de las actividades en base a las metas y objetivos del proyecto.

Plan de fases. - Dependiendo de la complejidad o extensión del plan maestro, se genera un plan por fases del proyecto el cual no es tan detallado como la planificación intermedia, el cual lo es de mejor entendimiento y más manejable.



*Figura 3. Paneles de Planificación Last Planner - Sistemas de Planificación Lean (Salvatierra, 2019)*

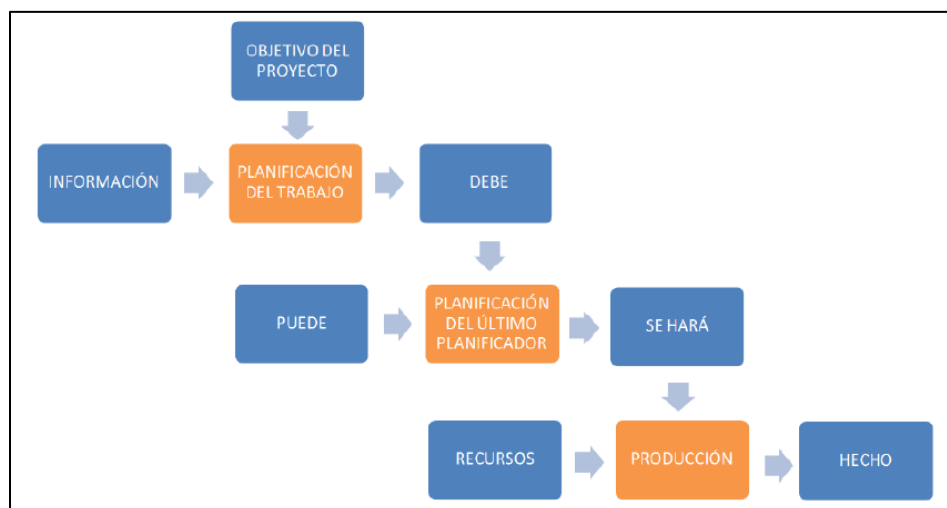
Plan intermedio. - La planificación intermedia o *Lookahead*, se basa en una proyección futura de actividades a ejecutar en intervalos no menores a 4 semanas ni mayores a 6 semanas, esto depende de la complejidad de proyecto. En esta proyección se establecen los flujos de trabajo para las actividades que se encuentren en este tiempo definido, como coordinación con proveedores, requisitos para la producción, gestión de recursos (materiales, equipos, mano de obra, entre otros) para que la producción se pueda realizar (Alarcón, 2008, p.64).

El *Lookahead* posee otras funciones específicas:

- Definir velocidad de flujo de trabajo.
- Balance de cargas de capacidad y de trabajos.
- Detallar métodos de ejecución de trabajo.
- Revisión y actualización de los niveles de programación.
- Registrar y actualizar un Inventario del Trabajo Ejecutable (ITE).

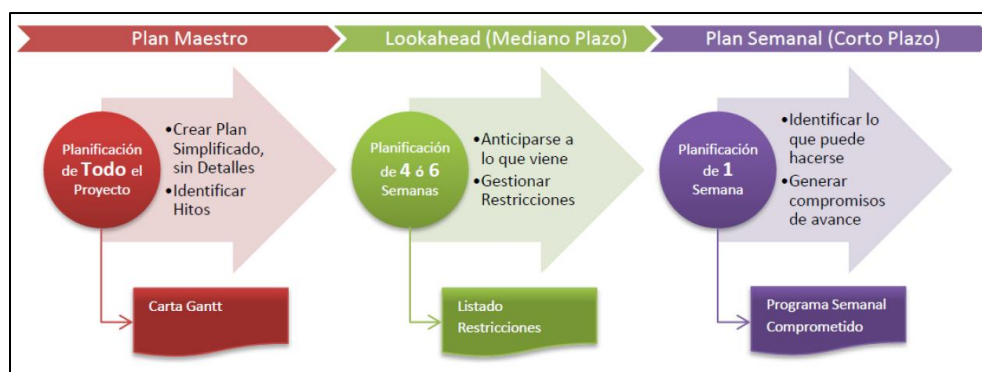
Plan de corto plazo (PCP). - Denominado también plan semanal, la planificación de actividades se realiza a mayor detalle y sólo se contemplan aquellas libres de restricciones.

En la Figura 4 es posible comprender el flujo que debe seguirse para realizar la ejecución del Plan de Corto Plazo.



*Figura 4.* Flujo de Plan de Corto Plazo - Guía para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Alarcón, 2008).

Cuadro resumen de la metodología *Last Planner*. - A continuación, en la figura 5 se resumen las fases expuestas anteriormente.



*Figura 5.* Resumen de fases del Sistema del Último Planificador - Guía para la Implementación del Sistema del Último Planificador (Alarcón, 2008)

#### 2.2.3.2.1. *Indicadores de Last Planner*

Porcentaje de plan cumplido (PPC). - Mide los resultados del Plan de Corto Plazo por periodos semanales y periodos acumulados. Es calculado como el número de compromisos cumplidos entre los compromisos totales del periodo, obteniendo un indicador en donde el porcentaje es la unidad en que es medido (Alarcón, 2008, p.19).

Este indicador evalúa la confiabilidad de la programación y el cumplimiento de la programación. Se calcula de la siguiente manera:

$$PPC = \frac{\text{Nº de Compromisos Cumplidos}}{\text{Nº Total de Compromisos}} \cdot 100 \%$$

Causas de no cumplimiento (CNC). - Aquellas actividades incumplidas dentro del Plan de Corto Plazo o Plan semanal. Estos motivos de incumplimiento deben ser reportados, identificando su origen, para ser analizadas por el equipo del proyecto y analizar su causa raíz. El propósito de aprender de estas causas es no repetir los mismos errores en los siguientes periodos de la planificación, para lograr la mejora continua.

#### 2.2.3.3. *Método del Valor Ganado (Earned Value Method)*

De acuerdo con la guía del PMBOK, el Método del Valor Ganado se basa en la medición del desempeño respecto al alcance, tiempo y costo. Para esto es necesario la integración del alcance, cronograma y costos a fin de evaluar su desempeño. Esta técnica es una forma eficaz de evaluar el estado del presupuesto y su desempeño en el tiempo. A su vez, logra comunicar efectivamente a los interesados del proyecto. Esta técnica utiliza la línea base de costo para

evaluar el avance identificar las variaciones que se produzcan en el proyecto. Este método se sustenta en algunos parámetros como son:

- Costo presupuestado del trabajo programado
- Costo presupuestado del trabajo realizado
- Costo real del trabajo realizado

Este método fue publicado en el 2005 por el PMI como buena práctica para dirigir y controlar los proyectos.

El método del valor ganado responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto trabajo se ha realizado? (Valor Planeado)
- ¿Cuánto trabajo se ha completado actualmente? (Valor Ganado)
- ¿Cuánto ha costado realizar el trabajo actual? (Costo Actual)
- ¿Cuánto va a costar finalmente el proyecto? (Estimación al término)

Con estas interrogantes, se detallan algunos conceptos relevantes a continuación:

#### 2.2.3.3.1. El Valor Planeado (PV)

Es el costo presupuestado del trabajo planificado hasta la fecha en la que se realiza el análisis correspondiente. Su fórmula matemática es la siguiente:

$$PV = (\% \text{ Avance Planeado}) \cdot (\text{Presupuesto del Proyecto})$$

#### 2.2.3.3.2. El Valor Ganado (EV)

Es el costo que ha sido presupuestado del trabajo realmente ejecutado hasta la fecha en la que se realiza el análisis correspondiente. Su fórmula matemática es la siguiente:

$$EV = (\% \text{ Avance Completado}) \cdot (\text{Presupuesto del Proyecto})$$



#### 2.2.3.3.3. *El Costo Actual (AC)*

Representa el costo real de todo aquel trabajo que ha sido realmente ejecutado hasta la fecha en la que se realiza el análisis correspondiente. Su fórmula matemática es la siguiente:

$$AC = \Sigma (\text{Costos de actividades})$$

Compara el trabajo planificado con lo realmente ejecutado, determinando si se está cumpliendo lo planeado.

#### 2.2.3.3.4. *Variación de Costos (CV)*

Es la diferencia entre lo presupuestado de todo aquel trabajo realizado y el costo real del trabajo realizado durante un determinado periodo de tiempo. La variación negativa representa un gasto superior a lo previsto. Su fórmula matemática es la siguiente:

$$CV = EV - AC$$

#### 2.2.3.3.5. *Variación de Programación (SV)*

Es la diferencia entre lo presupuestado del trabajo realizado y lo presupuestado del trabajo programado durante un determinado periodo de tiempo. Una variación negativa significa que el proyecto está desfasado de acuerdo a lo programado. Su valor se obtiene de la siguiente manera:

$$SV = EV - PV$$

#### 2.2.3.3.6. *Índice de Desempeño de Costos (CPI)*

Este índice compara lo presupuestado del trabajo realmente ejecutado y el costo real del trabajo realizado. Su valor se obtiene de la siguiente manera:

$$CPI = EV / AC$$

Los criterios son los siguientes:

- $CPI = 1$ : El proyecto se encuentra dentro de lo presupuestado.
- $CPI > 1$ : El proyecto se encuentra por debajo de lo presupuestado.
- $CPI < 1$ : El proyecto se encuentra por encima de lo presupuestado.

#### 2.2.3.3.7. Índice de Desempeño de Programación (SPI)

Este índice compara el costo presupuestado de todo aquel trabajo que ha sido ejecutado realmente y el costo presupuestado del trabajo que fue programado. Su valor se obtiene de la siguiente manera:

$$SPI = EV/PV$$

Los criterios son los siguientes:

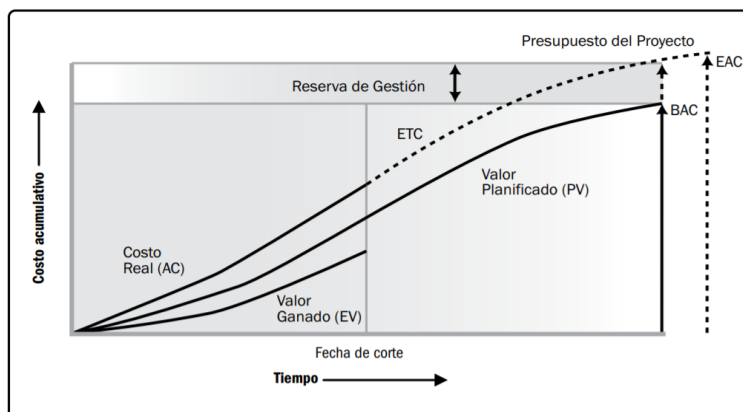
- $SPI = 1$ : Significa que el proyecto se encuentra dentro de lo programado.
- $SPI > 1$ : Significa que el proyecto se encuentra por delante respecto a lo programado.
- $SPI < 1$ : Significa que el proyecto se encuentra por detrás respecto a lo programado.

#### 2.2.3.3.8. Estimación al Término (EAC)

Es la estimación del costo total para completar el trabajo planificado. Esta proyección utiliza el presupuesto original del proyecto (BAC) afectado por el índice de desempeño de costos (CPI). Su valor se obtiene de la siguiente manera:

$$EAC = BAC/CPI$$

La representación de este análisis se muestra mediante una gráfica acumulada que es conocida como la curva S. Los periodos recomendados son semanales o mensuales para su monitoreo.



*Figura 6. Valor Ganado, Valor planificado y Costos Reales – Método del Valor Ganado, Guía del PMBOK 5ta Edición.*

#### 2.2.3.3.9. Interpretación de los indicadores del Método del Valor Ganado

Mediante el siguiente cuadro resumen se pueden responder las preguntas típicas tras el análisis del método del valor ganado y obtener una interpretación de los resultados (Ver figura 7).

Preguntas sobre la dirección del proyecto	Indicador adecuado para responderla
¿Cuál es el estado del proyecto con respecto al tiempo?	Análisis y proyección del cronograma
¿El proyecto está dentro de programa o se encuentra atrasado?	Varianza del Programa (SV)
¿Qué tan eficientemente se está utilizando el tiempo?	Índice de Desempeño del Programa (SPI)
¿Cuándo se espera finalizar el proyecto?	Estimado al Finalizar (EAC)
¿Cuál es el estado del proyecto con respecto al costo?	Análisis y proyección del Costo
¿El proyecto está dentro o fuera de presupuesto?	Varianza de Costos (CV)
¿Qué tan eficientemente se están utilizando los recursos?	Índice de Desempeño de Costos (CPI)
¿Cuánto costará finalmente el proyecto?	Estimado al Finalizar (EAC)

*Figura 7. Cuadro resumen para la interpretación de Indicadores del Método del Valor Ganado - Método del Valor Ganado, John Alba*

El método de valor ganado, se utiliza para conocer el estado de los proyectos, permitiendo tomar acciones correctivas si se encuentran desviaciones en los resultados. Sin embargo, no se debe olvidar que este método está basado en el costo y de no interpretarse debidamente, se pueden tomar decisiones muy matizadas en base a los costos.

#### ***2.2.3.4. Gestión de la calidad***

Según la guía del PMBOK, la calidad es “El grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requisitos”, para ello, la gestión de la calidad se encarga de planificar la gestión total de la calidad en un proyecto, así como de realizar su aseguramiento y lograr controlarla con la finalidad de que el proyecto logre satisfacer los requisitos iniciales.

##### ***2.2.3.4.1. Planificar la gestión de la calidad***

Para lograr una óptima planificación de la calidad, es necesario conocer los requerimientos y/o estándares de calidad de los proyectos, así mismo, especificar la manera en la que se evidenciará su cumplimiento.

##### ***2.2.3.4.2. Realizar el aseguramiento de la calidad***

Auditar los requerimientos de calidad y los resultados obtenidos mediante las mediciones de control de la calidad, a fin de asegurar que se estén empleando las normas de calidad y definiciones operacionales adecuadas.

##### ***2.2.3.4.3. Controlar la calidad***

Monitoreo y registro de resultados tras ejecutar actividades de control de calidad, con el fin de evaluar el desempeño y para posteriormente, recomendar cambios necesarios.

#### *2.2.3.4.4. Sistema de gestión de calidad*

Según el artículo de Mateo R. (2009), es un conjunto de actividades planificadas con el objetivo de lograr productos o servicios de calidad. Un sistema de gestión de calidad es aplicado en gran cantidad de empresas debido a los beneficios que trae consigo, tales como la mejora continua, mayor productividad y reducción de sobre costos.

Es por ello que se requiere de una transformación no sólo del personal que realiza las tareas, sino de la empresa y en especial de la alta gerencia. De manera que, desde la llegada de las materias primas a obra, su almacenamiento y transformación durante la ejecución de los trabajos, se trabaje con el objetivo de complacer al cliente final obteniendo un producto de calidad elaborado bajo una gestión de calidad que vele por disminuir sobre costos al reducir en lo posible los desperdicios, aumentar la productividad e incrementar en cuanto sea posible las ventas (Alarcón y Azcurra, 2016).

En cuanto a la gestión de la calidad total, se requiere realizar un análisis de los sistemas y procedimientos con los que se cuenta, para con ello lograr identificar desperdicios y la posibilidad de acelerar las operaciones de producción. Así mismo, es importante recordar que la gestión de calidad es permanente y el nivel de calidad o se eleva o cae, por lo que se debe procurar gestionar la mejora continua de principio a fin, hasta la entrega al cliente (Luna K., González C., 2007, 412-435).

#### *2.2.3.4.5. Plan de calidad*

Según la ISO 9001 (2015), es un documento importante debido a que en él se detallan los procesos, procedimientos y/o recursos que serán aplicados para cumplir los requisitos del

entregable. En los proyectos de construcción, dicho plan es elaborado dentro de la planificación de obra y comprende los procesos debidamente jerarquizados que deben ser cumplidos de acuerdo al cronograma previsto antes del inicio de obra. Dicho plan debe indicar el alcance y ser definido por un objetivo, el mismo que debe ser de fácil entendimiento por cualquiera que acceda al documento. Finalmente, dicho documento debe incluir a uno o más responsables de su elaboración, según la envergadura del proyecto y su aprobación debe darse por un profesional de mayor rango y capacidad de decisión, lo cual debe ser debidamente indicado en el documento. Así como cada cambio debe ser registrado en una versión de cambios actualizada y difundirse a los involucrados.

#### *2.2.3.4.6. Indicadores de calidad*

Los indicadores de calidad son instrumentos que brindan información acerca de una situación y su evolución, permitiendo dar seguimiento a la eficacia del sistema y sus procesos para finalmente tomar decisiones estratégicas. (AENOR, 2013, p.12)

Un indicador permite conocer el estado real de un proceso dentro del sistema de gestión, pues lo compara con el estado que se requiere alcanzar para que un proceso funcione correctamente y proporcione una mejora continua tanto del proceso como también del sistema de gestión. Así mismo, un indicador relaciona variables cuantitativas o cualitativas, las cuales permiten analizar una situación de acuerdo a ciertos parámetros y objetivos. La magnitud de dichos valores al ser comparados, pueden indicar una desviación para tomar acción correctiva o preventiva según sea el caso. Los indicadores de gestión son importantes para que los procesos se realicen con eficiencia y eficacia, ya que permiten optimizarlos a mediano o largo plazo. Es decir, el objetivo de un indicador es lograr no sólo medir una magnitud sino también realizar una

comparación entre magnitudes y patrones establecidos previamente, para ello se deben elegir indicadores clave para una mejora continua. (Cugat y Romeo, 2009, 8-10)

#### ***2.2.3.5. Gestión de la seguridad y salud en el trabajo***

Según la ISO 45001, su objetivo es brindar un marco de referencia para la gestión de riesgos y oportunidades, así como accidentes de trabajo y proporcionar a los trabajadores áreas de trabajo en condiciones seguras y salubres. Para ello, es indispensable identificar los riesgos potenciales y sus posibles consecuencias, así como la probabilidad de ocurrencia. Del mismo modo, se deben establecer mecanismos para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la organización o proyecto, tales como:

- Determinar la frecuencia y los métodos para evaluar el cumplimiento.
- Evaluar el cumplimiento para la toma de acciones.
- Mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento con los requisitos.
- Conservar la información obtenida de los resultados que han sido obtenidos tras la evaluación del cumplimiento.

##### ***2.2.3.5.1. Indicadores de seguridad y salud en el trabajo***

Para poder medir y controlar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, la Norma ANSI presenta ciertos indicadores que permiten evaluar el desempeño de la seguridad y verificar el grado de protección a los trabajadores frente a los peligros y riesgos relacionados con el trabajo.

Índice de accidentabilidad. - Cantidad total de accidentes de trabajo que ocurrieron en un período por cada 100 trabajadores de la empresa.

Índice de frecuencia (IF). - Cantidad de accidentes con pérdida de tiempo que se producen por cada millón de horas hombre de exposición fuera del trabajo.

Índice de gravedad. - Cantidad de días de incapacidad que se producen por cada accidente con pérdida de tiempo en el trabajo.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque, alcance y diseño**

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, debido a que se hace una revisión de la literatura, principalmente para buscar las variables significativas que puedan ser medidas. Por otro lado, el diseño es no experimental, debido a que las variables no son manipuladas, pues se observan situaciones ya existentes sin alterarlas de manera intencional en la investigación. Muestra un tipo de diseño longitudinal ya que los datos han sido recolectados a lo largo de un tiempo determinado (01 mes) para analizar la evolución del problema. Finalmente, cabe mencionar que el alcance es descriptivo debido a que se considera al fenómeno estudiado y a sus componentes, se miden conceptos y se definen variables. Así mismo, es explicativo pues se ha estructurado cada uno de los procesos a seguir durante la investigación. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006)

## 3.2. Matrices de alineamiento

### 3.2.1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Variables	Dimensiones	Metodología
¿Cómo se puede tomar decisiones estratégicas en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima?	Elaborar una propuesta de prototipo de plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada de proyectos, que permita tomar decisiones estratégicas en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.	Plataforma virtual	Indicadores de gestión.  Indicadores de eficiencia.  Indicadores de eficacia.	<b>- Enfoque:</b> Cuantitativo <b>- Alcance:</b> Descriptivo/Explicativo <b>- Diseño:</b> No experimental (Longitudinal) <b>- Población:</b> Edificios multifamiliares de más de 5 pisos de Lima. <b>- Muestra:</b> Edificios multifamiliares de más de 5 pisos en construcción de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima. <b>- Técnica:</b> Análisis documental <b>- Instrumentos:</b> Ficha de registro de datos (Lista de verificación)
1. ¿Cuáles son los indicadores de desempeño que permiten elaborar un cuadro de mando, con la finalidad de controlar la información de la gestión integrada de proyectos en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima?	1. Determinar cuáles son los indicadores de desempeño que permiten elaborar un cuadro de mando, con la finalidad de controlar la información de la gestión integrada de proyectos, en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.	Indicadores de desempeño	Indicadores de cumplimiento.	
2. ¿Cómo se puede integrar y mantener la información actualizada para los proyectos de construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima?	2. Desarrollar un cuadro de mando integrado que permita registrar y mantener la información actualizada en los proyectos de construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.	Metodología y herramientas de gestión integrada de proyectos	Indicadores de calidad.	
			Indicadores de rentabilidad.	

### 3.2.2. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Def. operacional	Dimensiones	Indicador	Ítem
Plataforma Virtual	Las plataformas digitales o plataformas virtuales, son espacios en Internet que permiten la ejecución de diversas aplicaciones o programas en un mismo lugar para satisfacer distintas necesidades. Cada una cuenta con funciones diferentes que ayudan a los usuarios a resolver distintos tipos de problemas de manera automatizada, usando menos recursos. (Giraldo, 2019)	Cuadro de mando	Indicadores de eficiencia.	Variación del costo (CV)	1
				Variación del cronograma (SV)	2
				Índice de productividad de mano de obra	10
				Índices de productividad por fases	11
			Indicadores de eficacia.	Pérdidas por consumo de materiales	12
				Índice de desempeño del costo (CPI)	3
				Índice de desempeño del cronograma (SPI)	4
				Estimación a la conclusión (EAC)	5
			Indicadores de rentabilidad	Estimación hasta la conclusión (ETC)	6
				Variación a la conclusión (VAC)	7
				Ratio de especialidades por metro cuadrado	8
				Ratio de fases por metro cuadrado	9
Indicadores de desempeño	Son instrumentos que brindan información cuantitativa acerca del desempeño y logros de una empresa, programa, actividad o proyecto a favor de la población u objeto de su intervención, para el logro de sus objetivos estratégicos y su misión. (Ministerio de economía y finanzas, 2010)	Cuadro de mando	Indicadores de cumplimiento.	Porcentaje de actividades cumplidas (PAC)	13
				Porcentaje de cumplimiento de restricciones (PCR)	14
				Causas de no cumplimiento (CNC)	15
			Indicadores de calidad.	Número de modificaciones del proyecto con relación al proyecto original	16
				Número de errores o falta de detalles del proyecto (RFI'S)	17
				Porcentaje de fallas por actividades	18
Metodología y herramientas de gestión integrada de proyectos	Es un conjunto de guías o principios que pueden ser usados y aplicados a una situación específica. (Project Management Methodologies, 2003)	Lean construction Valor ganado (PMI) Resultado operativo	Indicadores de gestión	Porcentaje del costo de los de retrabajos (costo de no calidad)	19
				Porcentaje de hh gastadas en limpieza y acarreo de materiales	20
				Número de ocurrencias de falta de materiales en obra	21
				Número de defectos en herramientas y en equipos por mes	22
			Indicadores de seguridad.	Índice de accidentabilidad	23
				Índice de frecuencia	24
				Índice de gravedad	25

La numeración en la columna “Ítem” se detallan en el instrumento “Lista de verificación” (Ver figura 22).



### 3.5. Aplicación de instrumentos

Para recopilar información fue necesario realizar las siguientes actividades:

- Se revisó la teoría acerca de indicadores de desempeño, herramientas y metodologías para la gestión integrada de proyectos.
- Se revisó la información obtenida por medio de las plataformas empleadas por la empresa inmobiliaria y constructora, a través de una lista de verificación que muestra los indicadores propuestos con los indicadores que brindan las plataformas. Las plataformas a las que se recurrió fueron Asana (para indicadores referentes a consultas enviadas mediante RFI's), Builder (para indicadores de costos, planificación y programación) y Calidad Cloud (para indicadores de gestión de la calidad). La información obtenida corresponde a los proyectos A, B y C en ejecución, de la empresa inmobiliaria y constructora en investigación.
- Se analizaron los datos e información obtenida. Dentro de los cuales analizamos en Asana los valores obtenidos en cuanto al tiempo de respuesta a las consultas. En Builder se revisaron indicadores correspondientes a las metodologías de Valor Ganado (Variación de costo y de cronograma) y Último Planificador (% de actividades cumplidas, % del cumplimiento de las restricciones y las causas del no cumplimiento). Mientras que en Calidad Cloud se analizó información respecto a las fallas que se generaron durante la ejecución de los trabajos.
- Se definieron los indicadores de desempeño, herramientas y metodologías de gestión integrada de proyectos a emplear. En base a la comparación entre los indicadores que brindan las plataformas empleadas en los proyectos A, B y C, así como la teoría acerca de indicadores de desempeño, herramientas y metodologías de la gestión integrada de los proyectos, con la ayuda de la lista de verificación elaborada.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y ANÁLISIS**

La muestra en estudio está conformada por los proyectos en construcción denominados proyecto “A”, proyecto “B” y proyecto “C” de la empresa inmobiliaria y constructora. Las plataformas utilizadas en la empresa inmobiliaria y constructora son Builder, Calidad Cloud y Asana, los cuales brindan ciertos indicadores resultado de una gestión operativa y su uso colaborativo. Los resultados se muestran a continuación:

#### **4.1. Resultado y análisis de metodologías y herramientas de gestión integrada de proyectos en las plataformas utilizadas en la Empresa inmobiliaria y constructora**

##### **4.1.1. Plataforma Builder**

Esta plataforma es utilizada para el control de la planificación, producción, coordinación, asistencia y costos en la construcción del proyecto. Está dividido en 11 módulos, siendo 5 operativos: Presupuesto, Planificación, Producción, Coordinación y Asistencia. Builder brinda las desviaciones de costo y de avance, mediante un cronograma y un presupuesto inicial.

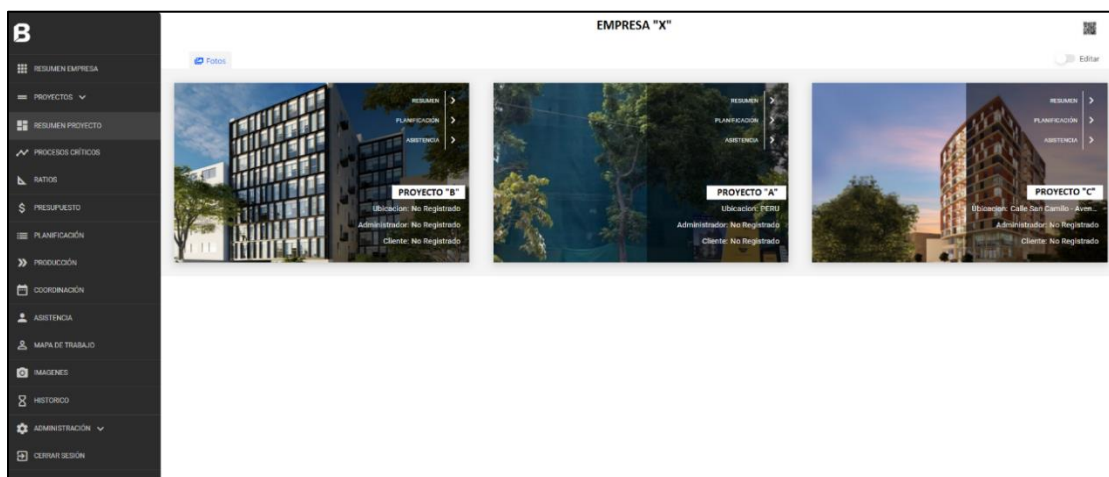
Builder utiliza parte del método del valor ganado del PMI (*Project Management Institute*):

- Valor Planificado (Planned Value, PV), es el valor planificado en la línea base al corte de una fecha.
- Valor Ganado (Earned Value, EV), es lo realizado al corte de una fecha, comparado con los costos usados para definir la línea base.

- Costo Real (Actual Cost, AC), es el costo incurrido en el trabajo realizado hasta el corte de una fecha.

Builder también utiliza parte del método del último planificador (*Last Planner System*, LPS), ya que tiene tres valores principales:

- Porcentaje de Actividades Cumplidas (PAC), cantidad de actividades cumplidas respecto a las actividades programadas durante la semana.
- Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones (PCR), el cumplimiento de restricciones asignadas a los profesionales responsables.
- Causas de No Cumplimiento (CNC), razón del incumplimiento de las actividades programadas durante la semana.



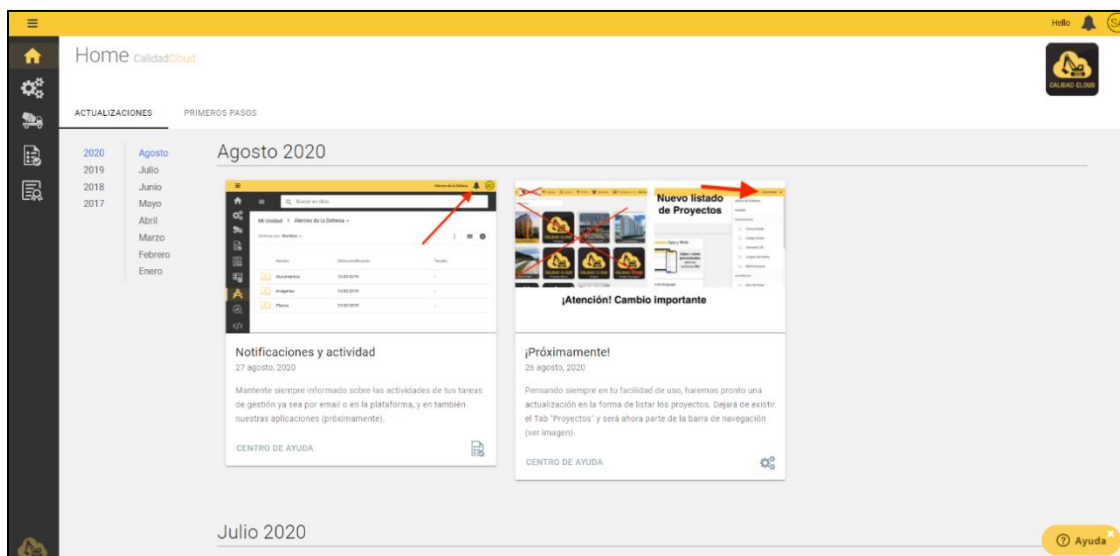
*Figura 9.* Proyectos de la empresa inmobiliaria y constructora que utilizan la plataforma Builder en su construcción.

#### 4.1.2. Plataforma Calidad Cloud

Esta plataforma es utilizada para controlar la calidad y gestionar los proyectos en construcción de la empresa inmobiliaria y constructora. Permite controlar procesos constructivos

y generar documentación para entrega al cliente. Cuenta con 4 módulos: Control de calidad en obras, Control de hormigón, Recepción y Entrega.

Calidad Cloud utiliza herramientas estadísticas para generar información de acuerdo a los registros en protocolos ingresados en su operación diaria, brindando valores históricos, comparativos y de trazabilidad. Sin embargo, no es posible registrar, controlar y dar seguimiento a las modificaciones en los proyectos, costos de no calidad, defectos de materiales y herramientas, entre otros indicadores necesarios para el aseguramiento de la calidad. Así mismo, no cuenta con la generación de informes, lo cual es de suma importancia para la difusión de los hallazgos de la gestión de calidad.



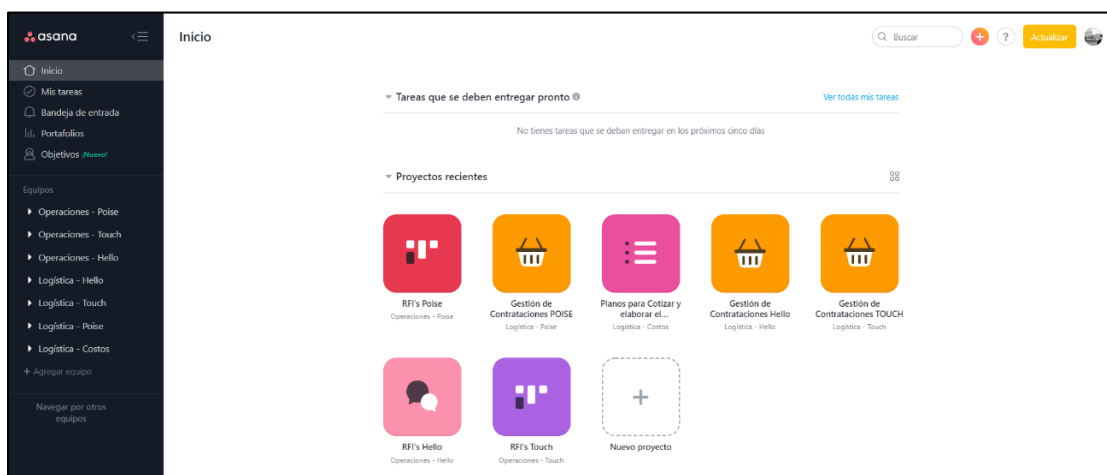
*Figura 10.* Vista general de los proyectos en construcción que utilizan la plataforma Calidad Cloud de la empresa inmobiliaria y constructora.



### 4.1.3. Plataforma Asana

Esta plataforma es utilizada para las coordinaciones entre las áreas de proyectos, operaciones y logística. La empresa inmobiliaria y constructora gestiona los requerimientos de información (RFI's) y gestión de contrataciones de sus proyectos en construcción.

Asana utiliza herramientas de programación y seguimiento de tareas asignadas a los profesionales involucrados del proyecto.



*Figura 11.* Vista general de los proyectos en construcción que utilizan la plataforma Asana de la empresa inmobiliaria y constructora.

## 4.2. Resultado y análisis de indicadores de desempeño en las plataformas utilizadas en la Empresa inmobiliaria y constructora

### 4.2.1. Plataforma Builder

#### 4.2.1.1. Indicadores de Variación del cronograma y Variación del costo

Como se describió anteriormente, Builder muestra las desviaciones de avance y costo para gestionar los proyectos en construcción. A continuación, se mostrarán mayores resultados y análisis en el proyecto “A” ya que, es el proyecto en el cual la plataforma Builder tiene mayor tiempo de implementación.

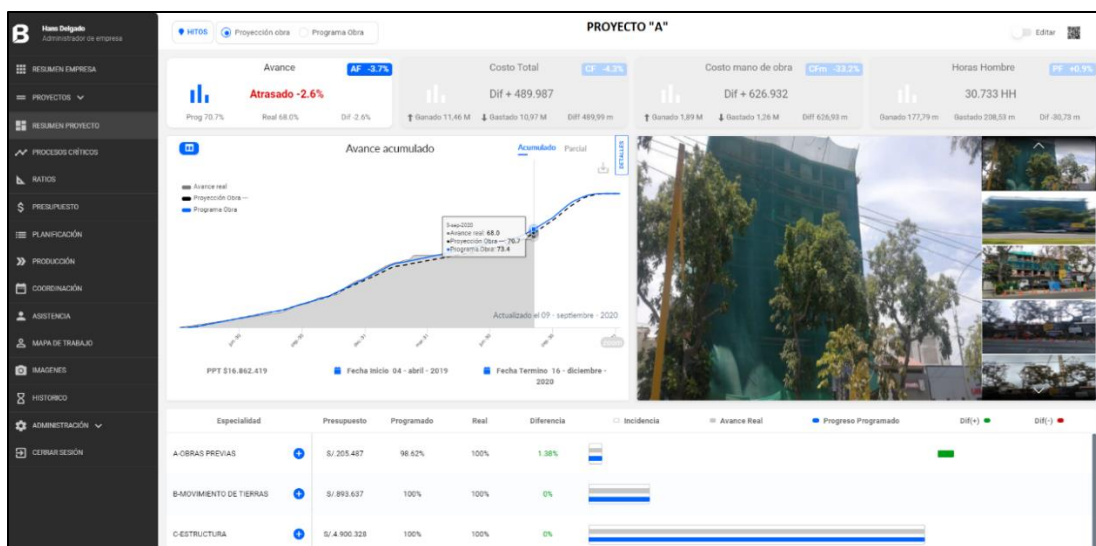


Figura 12. Módulo Resumen de proyecto, Avance – Proyecto “A”.

En el módulo de resumen de proyecto, se muestra el avance programado 70.7% y avance real 68.0% obteniendo como diferencia una desviación de -2.6%, indicando que el proyecto está atrasado.

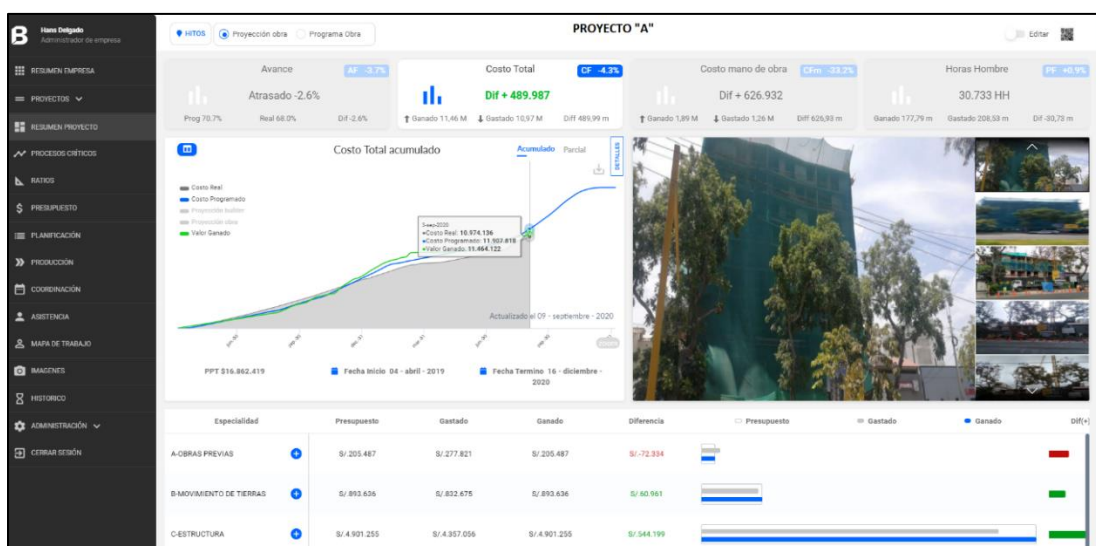


Figura 13. Módulo resumen de proyecto, Costo total – Proyecto “A”.

En el módulo de resumen de proyecto, se muestra el costo programado S/.11'907,818, valor a la fecha de corte S/.11'464,122 y costo real S/.10'974,136 obteniendo como diferencia a favor de S/. 489,989 indicando que el proyecto está gastando menos recursos de lo presupuestado a la fecha de corte.

Los indicadores obtenidos sirven para mostrar el desempeño de los proyectos, sin embargo, para obtener estos valores es necesario que la plataforma Builder sea actualizada cada semana, ingresando información de los avances y costos incurridos en los módulos de presupuesto, planificación y producción como se muestra a continuación:

Proceso Obra +	TOTAL			MANO DE OBRA			SUBCONTRATOS			EQUIPOS		
	Ppto +	Gastado +	Diff +	Ppto +	Gastado +	Diff +	Ppto +	Gastado +	Diff +	Ppto +	Gastado +	Diff +
<b>RESUMEN</b>	<b>16.860.486</b>	<b>11.792.043</b>	<b>5.068.443</b>	<b>3.332.775</b>	<b>1.262.883</b>	<b>2.069.892</b>	<b>7.989.496</b>	<b>0</b>	<b>7.989.496</b>	<b>899</b>	<b>0</b>	<b>899</b>
A01-Desmoliciones	14.872	21.199	-6.327	1.372	0	1.372	13.500	0	13.500	0	0	0
A03-Instalaciones Provisionales	190.615	325.623	-135.008	5.341	36.009	-30.669	52.032	0	52.032	0	0	0
B01-Sostenimiento de terreno	382.558	316.485	66.073	15.989	5.000	10.989	362.056	0	362.056	0	0	0
B02-Excavación	501.893	527.147	-25.254	14.678	34.000	-19.322	487.215	0	487.215	0	0	0
B04-Rellenos	9.185	32.403	-23.218	5.140	8.000	-2.860	2.428	0	2.428	0	0	0
C01-Acero	1.771.976	1.307.221	464.755	0	0	0	438.379	0	438.379	0	0	0
C02-Encofrado	1.221.547	1.246.249	-24.702	5.864	0	5.864	1.211.527	0	1.211.527	0	0	0
C03-Concreto	1.357.639	1.337.473	-179.834	139.136	297.000	-67.864	0	0	0	899	0	899
C04-Aligerado	463.389	435.000	8.389	71.078	35.000	36.078	0	0	0	0	0	0
C05-Pulido de losa	86.704	50.022	36.682	78.636	0	78.636	0	0	0	0	0	0
E01-Tirajeo	1.169.129	488.263	680.866	959.303	0	959.303	0	0	0	0	0	0
E03-Solapeo	29.755	0	29.755	23.455	0	23.455	0	0	0	0	0	0
E02-Muros de ladrillo	243.029	17.545	225.484	66.607	0	66.607	47.756	0	47.756	0	0	0
E10-Contrapiso y Forjado	196.498	0	196.498	132.797	0	132.797	0	0	0	0	0	0

Figura 14. Módulo de Presupuesto – Proyecto “A”.

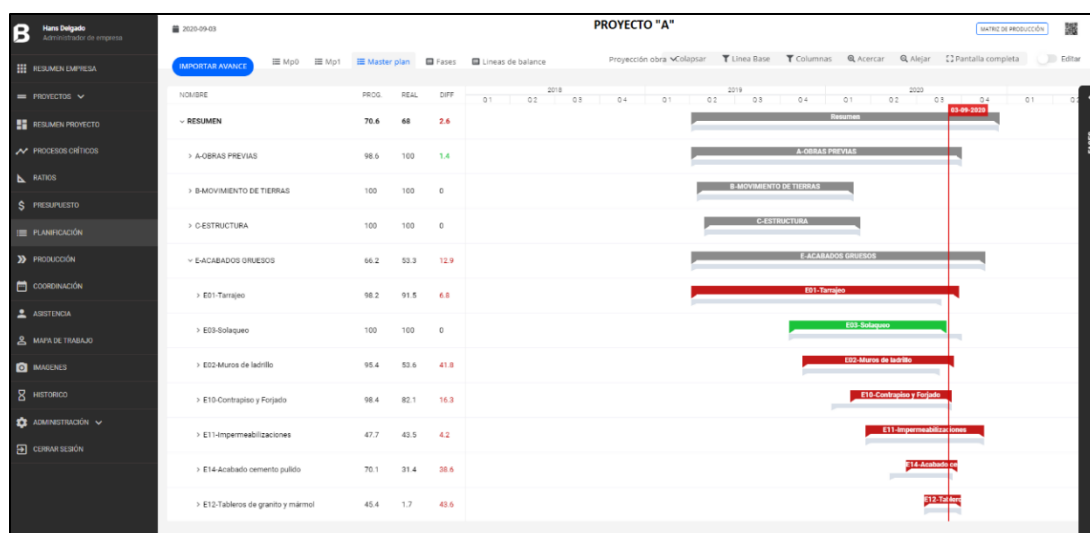


Figura 15. Módulo de Planificación – Proyecto “A”.

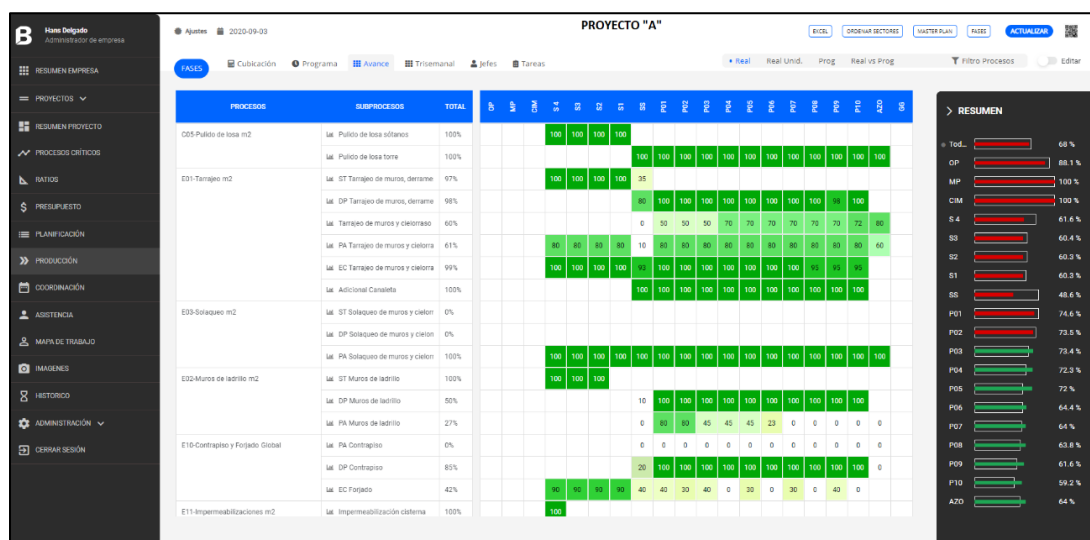


Figura 16. Módulo de Producción – Proyecto “A”.

Es importante que la información ingresada en los módulos de presupuesto, planificación y producción, sea responsabilidad de un profesional con conocimiento del método de gestión de valor ganado, debido a que se necesita tener un juicio crítico al evaluar los valores obtenidos mediante la plataforma Builder.

En el proyecto “B” y proyecto “C”, la plataforma Builder tiene menor tiempo de implementación, pero de igual forma se obtienen los mismos indicadores como se muestra a continuación:

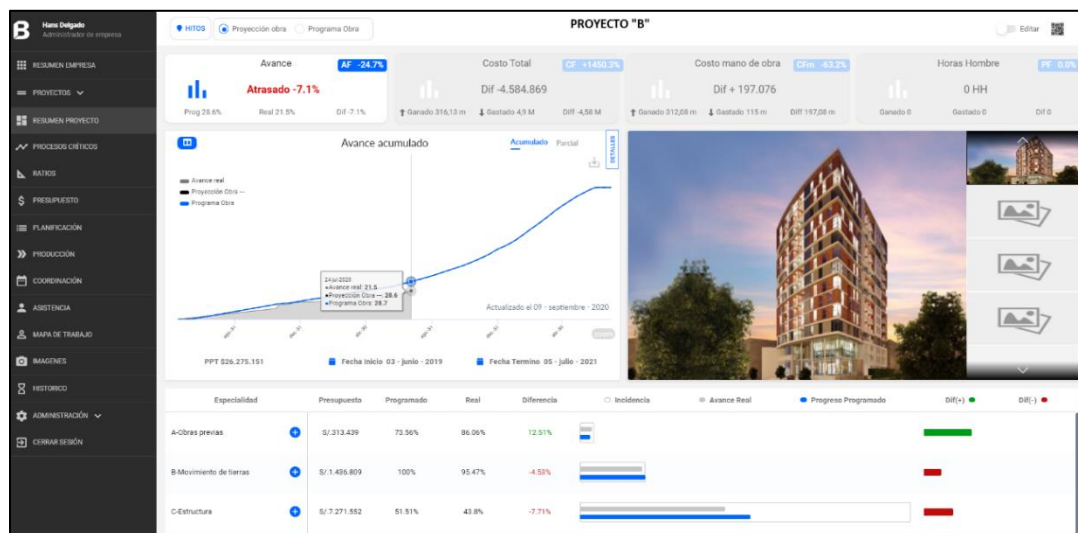


Figura 17. Módulo resumen de proyecto – “Proyecto B”.

En el proyecto “B” se puede apreciar un atraso del proyecto en -7.1% y una diferencia en costo de -\$/ 4’584,869, valores que no son favorables y posiblemente irreales, como se mencionó anteriormente, la plataforma Builder en el proyecto “B” se encuentra en fase de implementación, sumado a cambios dentro del equipo del proyecto, generan que la información ingresada no sea real y tampoco actualizada. Por eso la importancia de que el profesional responsable de ingresar la información tenga conocimiento del método de valor ganado y utilice la plataforma Builder como herramienta para gestionar el proyecto.

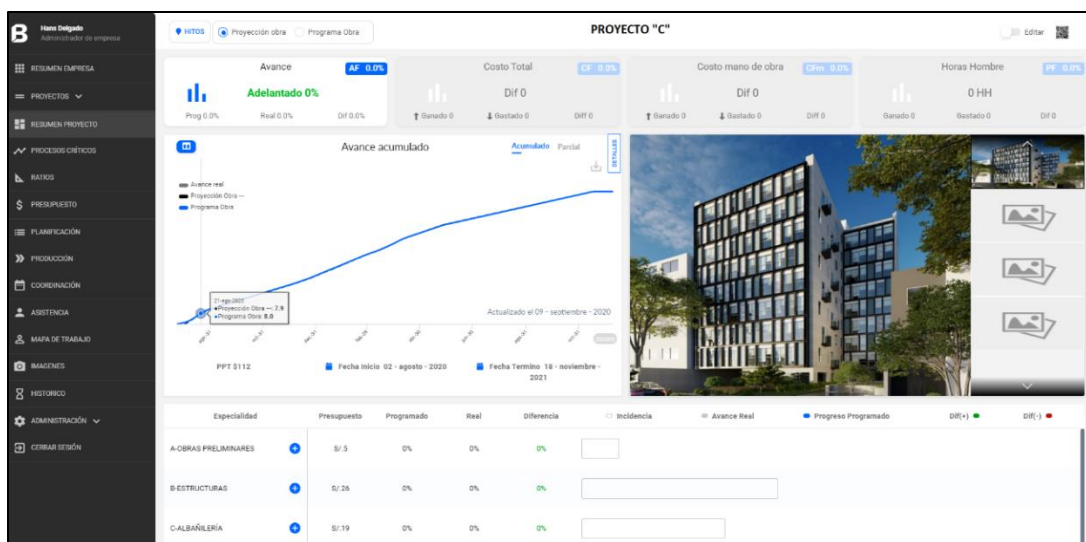


Figura 18. Módulo resumen de proyecto – “Proyecto C”.

En el proyecto “C” no se observan valores representativos del proyecto debido a que se encuentra en inicios de implementación de la plataforma Builder.

#### 4.2.1.2. Indicadores de Productividad

En el módulo de Procesos Críticos, Builder utiliza indicadores de productividad asociados al uso de recursos por procesos, como se muestra a continuación:

En este caso analizaremos el proceso de enchape en el proyecto “A”, denominado en Builder como F08- Cerámico – Porcelanato.

*Figura 19. Módulo Procesos Críticos – “Proyecto A”.*

Para obtener de forma automática estos resultados, los módulos de Presupuesto, Planificación y Producción deben estar actualizados con la información correspondiente de la semana, el resultado que se obtiene indica que el desempeño del proceso está atrasado en un -48.9%, rendimiento menor a lo esperado, recomendando inyectar más gente para mejorar el rendimiento. Además, se brinda información de las horas hombre consumidas a la fecha y una proyección de la misma de acuerdo al ritmo de avance que tiene el proceso. Finalmente brinda un detalle de la productividad del proceso con rendimientos programados y reales.

De esta forma se puede obtener indicadores de productividad de los procesos que han sido establecidos para controlar, los cuales brindan alertas sobre la gestión de la producción del proyecto “A” en construcción.

### 4.2.1.3. Indicadores de Cumplimiento (PAC, PCR, CNC)

En el módulo de Coordinación, Builder utiliza indicadores de cumplimiento de bajo la metodología del último planificador (*Last planner System*, LPS) asociados al plan semanal de trabajo con asignaciones de tareas a los profesionales correspondientes.

- PAC: Porcentaje de Actividades Cumplidas
- PCR: Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones
- CNC: Causas de No Cumplimiento, son las actividades planificadas que no se ejecutaron dentro de la semana, son estadísticas parciales y acumuladas.

Para este caso se analizará los indicadores de PAC, PCR y CNC en el proyecto “A” como se muestra a continuación:

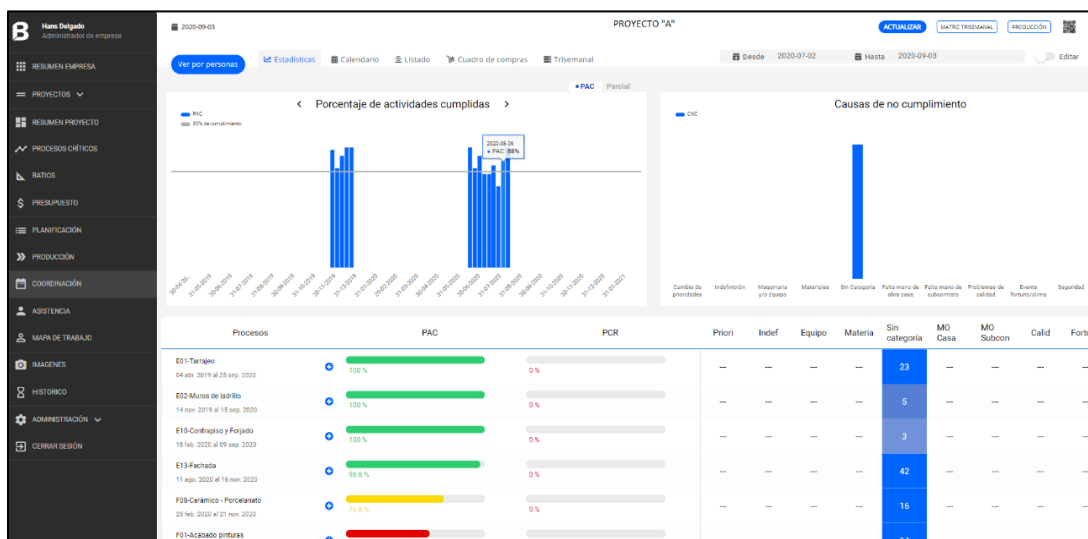


Figura 20. Módulo Coordinación – “Proyecto A”.

Builder muestra en una sola ventana de la plataforma el PAC, PCR y CNC, de acuerdo a los procesos planificados de la semana 32 correspondiente a la fecha 06-08-2020, indicada sobre la barra del cuadro de trazabilidad.



Se programaron 7 procesos los cuales tienen porcentaje de cumplimiento parciales, tarrajeo (100%), muros de ladrillo (100%), contrapiso y forjado (100%), fachada (96.6%), cerámico-porcelanato (70.6%), acabado pinturas (60%) y Electricidad (40%) siendo estos 3 últimos procesos los que incidan de manera no favorable en porcentaje de actividades cumplidas. En la semana 32 se obtuvo un PAC de 88%, siendo superior a la meta de PAC 80%, se puede indicar que la planificación de la semana 32 fue relativamente confiable.

Los procesos planificados de la semana no tuvieron restricciones por lo cual se visualiza 0% como PCR parcial y global.

Las causas de incumplimiento (CNC), se muestran de manera acumulada en la sección de “sin categoría”, lo cual indica que no se está colocando las causas de no cumplimiento reales de las actividades planificadas que no se ejecutaron.

El módulo de Coordinación de Builder, tiene que ser responsabilidad del profesional a cargo de ver la Producción en la construcción y debe tener conocimientos sólidos de la metodología del último planificador, ya que, se necesita planificar de una forma adecuada, dar seguimiento a las actividades y conocer las causas de incumplimiento de las actividades, para finalmente utilizar estos indicadores para una mejora continua.

#### **4.2.2. Plataforma Calidad Cloud**

##### ***4.2.2.1. Indicadores cumplimientos PIE (Plan de inspección y ensayo)***

Estos indicadores se utilizan para poder auditar o revisar el cumplimiento del plan de inspección y ensayo.

1. Confiabilidad.
2. Cumplimiento de revisores.

3. Cumplimiento de Inspectores.
4. Protocolos por revisor.
5. Protocolos por Inspector.
6. Reporte de ITO.
7. Reporte de Usuarios.

#### ***4.2.2.2. Indicadores análisis de fallas***

Estos indicadores se utilizan para poder analizar las causas de fallas, recurrencia y sus ubicaciones dentro del proyecto.

1. Termómetro (empresa /Obras).
2. Fallas Históricas.
3. Diagrama de pareto fallas Históricas.
4. Reporte de fallas Históricas.
5. Reporte de fallas pendientes.
6. Incidencia de fallas.
7. Porcentaje de solucionados.
8. Tiempo promedio de solución de fallas.
9. Costos de fallas.

#### ***4.2.2.3. Indicadores programación de obras (Calidad)***

Estos indicadores se utilizan para poder controlar y contrastar el avance de la obra (Calidad) con la planificación de avance (*Gantt* o *Last Planner*).

1. Avance de protocolos.

2. Avance Global.
3. Calidad *Planner*.
4. Chequeo de ejes.
5. Cumplimiento de actividades.
6. Consolidado cumplimiento actividades.
7. Reprogramación de actividades.

#### **4.2.3. Plataforma Asana**

Asana es una plataforma colaborativa para coordinaciones del proyecto, en el caso de la empresa inmobiliaria y constructora, es utilizada para gestionar requerimientos de información (RFI's), entre las áreas de Proyectos – Operaciones y para la gestión de contrataciones, entre las áreas de Logística – Operaciones.

Al ser la plataforma de coordinación y asignación de tareas, Asana no cuenta con indicadores de desempeño, pero, cuenta con estados de las tareas asignadas como: Solicitudes nuevas, En progreso, Finalizado, Prioridad y diversas etiquetas para agregar detalles a las tareas. Estos estados resultan útiles para las coordinaciones y permiten elaborar indicadores de forma manual, más no automática.

The screenshot shows the Asana project management interface. The left sidebar contains navigation options like 'Inicio', 'Mis tareas', 'Bandeja de entrada', 'Portafolios', 'Objetivos', and 'Equipos'. The main area displays a list of tasks under the heading 'RFI's Poise'. The tasks are organized into sections: 'Solicitudes nuevas', 'En progreso', and 'Finalizado'. Each task entry includes a title, a responsible person, a due date, a status (e.g., 'Medio', 'Alto'), and a list of tags or categories (e.g., 'ARQU...', 'Acres', 'Falta d...').

Nombre de tarea	Responsable	Fecha de ent...	Prioridad	Etiquetas
<b>Solicitudes nuevas</b>				
<b>En progreso</b>				
2020 - RFI 102 ENCHAPES AZOTEA	Dora Rubio Bruno	3 Sep	Medio	ARQU..., Acres, Falta d...
2020 - RFI 101 - DUCTO Y CUARTO DE BASURA	Robert Figueroa	Ayer	Medio	ARQU..., Ducto..., Falta d..., Supere...
2020 - RFI 098 - Viguetas de superboard e ISS	Robert Figueroa	31 Ago	Alto	ARQU..., Especia...
2020 - RFI 99-SEMIOTRANO MONTANTES	Robert Figueroa	Ayer	Alto	ARQU..., Especia..., Semiot...
2020 - RFI 93 ISS - SEMIOTRANO	Robert Figueroa	24 Ago	Alto	Especia..., Nivel..., Tipo...
2020 - RFI 93 - TABLERO ÁREAS COMUNES AZOTEA y T.S.G.	Robert Figueroa	Ayer	Alto	Azotea, IEE, TABLERO
RFI-94- RED DE DESAGUE EN SOTANO Y MONTANTE ADICIONAL	Robert Figueroa	Ayer	Alto	Especia..., Incomp..., Nivel S..., Proque...
2020 - RFI-POISE 096 ESCALERA DUPLEX	Robert Figueroa	1 Sep	Medio	ARQU..., ESCAL..., Falta d...
<b>Finalizado</b>				
2020 - RFI 103 PARAMOS DE ESCALERA DE EVACUACION	Robert Figueroa	31 Ago	Alto	ARQU..., Incomp..., Nivel S...
2020 - RFI- RFI- ENTUBADO PARA CCTV	Robert Figueroa	24 Ago	Alto	ARQU..., CAMARA..., IEE
2020 - RFI 100 ALIMENTACIONES ELÉCTRICAS	Robert Figueroa	25 Ago	Alto	Especia..., Nivel S..., Tipo M...
2020 - RFI-POISE-91 MURO ESCALERA EN SEMIOTRANO	Robert Figueroa	24 Ago	Alto	ARQU..., Seguri..., Semiot...
2020 - RFI- RFI- FCK DE DRIVEWAY- PISO 10	Robert Figueroa	25 Ago	Alto	ARQU..., FCK, PISO 10, Tipo...
2020 - RFI-POISE-93 COLUMNAS EN MURO DE 3 niveles	Robert Figueroa	25 Ago	Alto	ARQU..., ESTRU..., Incomp..., semiot...
2020 - RFI-POISE - 079- Detalle Luminarias de cocina	Robert Figueroa	9 Nov	Alto	ARQU..., Falta d..., Nivel S...
2020 - RFI-POISE-082 CANGIA ELÉCTRICA Y CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN	Robert Figueroa	10 Nov	Alto	Especia..., Falta d..., Nivel S...

Figura 21. Ventana de inicio de Requerimientos de información (RFI's) – “Proyecto A”.

### 4.3. Análisis de las plataformas virtuales utilizadas en la Empresa inmobiliaria y constructora

Resultado de analizar el funcionamiento y la forma en la que utilizan las plataformas virtuales la empresa inmobiliaria y constructora, se generó una lista de verificación para elaborar un cuadro de mando con indicadores de desempeño utilizando metodologías y herramientas de la gestión de proyectos, para finalmente elaborar una propuesta de prototipo de plataforma virtual que integre toda la información por módulos de las diversas áreas de los proyectos para la construcción de sus viviendas multifamiliares.

La empresa inmobiliaria y constructora cuenta con tres plataformas virtuales para gestionar sus proyectos en construcción:

Builder, utilizado en la empresa inmobiliaria y constructora para el control de la planificación, coordinación, asistencia y costos, es una plataforma que se ha ido implementando pero que aún, según los resultados anteriores, los usuarios responsables no explotan al 100% la capacidad de la plataforma, por no seguir correctamente el uso de las metodologías. Para utilizar

este tipo de plataformas se requiere criterio para ingresar, actualizar e interpretar los resultados, por lo cual es indispensable que los profesionales que sean usuarios de esta plataforma conozcan metodologías como la gestión de valor ganado y del último planificador.

Calidad Cloud, utilizado en la empresa inmobiliaria y constructora, para el control de calidad del proyecto en construcción, resulta ser muy útil al brindar una serie de indicadores relacionados a la calidad de los procesos y del usuario final, brindando facilidades para registrar los protocolos mediante una aplicación móvil y generando históricos de fallas y recurrencias en los procesos controlados. Sin embargo, para gestionar la calidad se requieren más controles que no son contemplados en dicha plataforma lo cual genera que para realizar un informe se tenga que recurrir no sólo a la plataforma en mención, sino también a otras fuentes como hojas de cálculo individuales que contienen un registro de control de estado, etc.

Asana, utilizado en la empresa inmobiliaria y constructora para las coordinaciones del proyecto, resulta ser una herramienta eficaz para la integración de la información y medición de tareas para las áreas de Proyectos, Operaciones y Logística. Sin embargo, al no generar indicadores de manera automática, requiere de otros reportes para complementarse.

La propuesta de una plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada, nace a partir de la necesidad de gestionar un proyecto mediante indicadores de desempeño y que sea en un solo espacio accesible mediante un cuadro de mando, es decir en una sola plataforma virtual que integre las áreas del proyecto generando información de valor para tomar decisiones oportunas y plantear estrategias para el proyecto en construcción y los futuros proyectos.

En la siguiente figura se utilizó un check list como instrumento de propuesta de una plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada:

LISTA DE VERIFICACIÓN					INDICADORES DE LAS PLATAFORMAS EN LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA INMOBILIARIA Y CONSTRUCTORA								
INDICADORES PROPUESTOS EN LA PLATAFORMA					BUILDER			CALIDAD CLOUD			ASANA		
ITEM	INDICADOR	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN	CÁLCULO	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA
1	CV	Indicadores de eficiencia	Variación del costo	$CV=EV-AC$	X					X			X
2	SV	Indicadores de eficiencia	Variación del cronograma	$SV=EV-PV$	X					X			X
3	CPI	Indicadores de eficacia	Índice de desempeño del costo	$CPI=EV/AC$		X				X			X
4	SPI	Indicadores de eficacia	Índice de desempeño del cronograma	$SPI=EV/PV$		X				X			X
5	EAC	Indicadores de rentabilidad	Estimación a la conclusión	$EAC=BAC/CPI$		X				X			X
6	ETC	Indicadores de rentabilidad	Estimación hasta la conclusión	$ETC=EAC-AC$		X				X			X
7	VAC	Indicadores de rentabilidad	Variación a la conclusión	$VAC=BAC-EAC$		X				X			X
8	\$/M2	Indicadores de rentabilidad	Ratio de especialidades por metro cuadrado	Costo Total/Área Techada		X				X			X
9	\$/M2	Indicadores de rentabilidad	Ratio de fases por metro cuadrado	Costo Total/Área Techada		X				X			X
10	HH/M2	Indicadores de eficiencia	Índice de productividad de mano de obra	HH/M2		X				X			X
11	HH/UND	Indicadores de eficiencia	Índices de productividad por fases	HH/UND	X					X			X
12	Cm	Indicadores de eficiencia	Pérdidas por consumo de materiales (acero, concreto, cemento, ladrillo, cerámicos, pegamentos)	$Cm=(VP-AC)/VP*100$		X				X			X
13	PAC	Indicadores de cumplimiento	Porcentaje de actividades cumplidas	$PAC=(Ap-Ac)/Ap*100$	X					X			X
14	PCR		Porcentaje de cumplimiento de restricciones	$PCR=(Rp-Rc)/Rp*100$	X					X			X
15	CNC		Causas de no cumplimiento	Estadísticas acumuladas	X					X			X
16	CALIDAD EN EL DISEÑO	Indicadores de calidad	Número de modificaciones del proyecto con relación al proyecto original	Estadísticas acumuladas			X			X		X	
17	CALIDAD EN LA EJECUCIÓN	Indicadores de calidad	Número de errores o falta de detalles del proyecto (RFTS)	Estadísticas acumuladas			X			X		X	
18			Porcentaje de fallas por actividades	Estadísticas acumuladas			X	X					X
19			Porcentaje del costo de los de retrabajos (costo de no calidad)	Costo retrabajos/Costo ppto*100			X	X					X
20	LOGÍSTICA	Indicadores de gestión	Porcentaje de hh gastadas en limpieza y acarreo de materiales	$HH\text{ gastadas}/HH\text{ ppto}*100$			X			X			X
21			Número de ocurrencias de falta de materiales en obra	Estadísticas acumuladas			X			X			X
22			Número de defectos en herramientas y en equipos por mes	Estadísticas acumuladas			X			X			X
23	SEGURIDAD	Indicadores de seguridad	Índice de accidentabilidad	$If*Ig/1000$			X			X			X
24			Índice de frecuencia	$N^{\circ}\text{Acc.inc.}/1000000/HHt$			X			X			X
25			Índice de gravedad	$N^{\circ}\text{días perd.}/1000000/HHt$			X			X			X

Leyenda:

SI Si cuenta con el indicador

NO No cuenta con el indicador

NA No Aplica

Figura 22. Lista de verificación para la propuesta de una plataforma virtual basada en indicadores de desempeño como herramienta de gestión integrada de proyectos.

En la lista se observa que, con las tres plataformas utilizadas por la empresa inmobiliaria y constructora, no se logra cubrir los indicadores de la propuesta de plataforma virtual basada en indicadores de desempeño (Anexo 1).

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

#### **5.1. Propósito**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se puede observar que el uso de las plataformas en la empresa inmobiliaria y constructora, no integran la gestión entre las áreas del proyecto, por lo cual la propuesta se basa en elaborar un prototipo de una plataforma virtual que brinde indicadores de desempeño, integre las áreas del proyecto y genere información de valor para tomar decisiones estratégicas en los proyectos en construcción, así como en futuros proyectos. Así mismo, la propuesta está desarrollada para integrar las áreas del proyecto en una sola plataforma y que además los módulos de cronograma, presupuesto, costo, logística y asistencia cuenten con una interface con la ERP S10 actualmente implementada en la empresa.

#### **5.2. Actividades**

##### **5.2.1. Definición de indicadores de desempeño**

Los indicadores se definieron en base a las herramientas, metodologías e información obtenidas de la empresa inmobiliaria y constructora, a través de una lista de verificación presentada en el capítulo anterior. Los indicadores definidos son parte de un cuadro de mando gerencial que en la propuesta de prototipo de plataforma virtual es denominado como módulo de Resumen de Proyecto, que se explicará dentro del diseño de módulos. Estos indicadores se eligieron a raíz de la necesidad de contar con ellos para conocer el estado real del proyecto a través de las distintas áreas que lo conforman. Así mismo, estos indicadores provienen de las metodologías, herramientas y conceptos descritos en el capítulo II respecto al Valor ganado,



Último planificador, Gestión de calidad, Gestión de SST e Indicadores de desempeño o KPI's.

Por su importancia y uso para el seguimiento del progreso y logro de objetivos.

A continuación, se muestra los 25 indicadores de la lista de verificación agrupados en cuatro grupos de Indicadores Gerenciales (11) que son aquellos que están dirigidos a la revisión semanal y/o mensual de la gerencia de la empresa, así como cinco grupos de Indicadores Operativos (14) que son aquellos que se revisan a diario y/o semanalmente para el seguimiento y control del área de operaciones, de los cuales en la propuesta de prototipo de la plataforma virtual se mostrarán los resúmenes obtenidos por cada módulo. Siendo responsabilidad de cada área tomar acción para analizar y corregir las desviaciones y/o resultados que brinden los indicadores.

#### ***5.2.1.1. Indicadores de eficiencia - (Indicadores Gerenciales)***

- Variación del Costo (CV)
- Variación del Cronograma (SV)

#### ***5.2.1.2. Indicadores de eficacia - (Indicadores Gerenciales)***

- Índice de desempeño del costo (CPI)
- Índice de desempeño del cronograma (SPI)

#### ***5.2.1.3. Indicadores de Rentabilidad - (Indicadores Gerenciales)***

- Estimación a la conclusión (EAC)
- Estimación hasta la conclusión (ETC)
- Variación a la conclusión (VAC)

- Ratio de especialidades por metro cuadrado (\$/m<sup>2</sup>)
- Ratio de fases por metro cuadrado (\$/m<sup>2</sup>)

**5.2.1.4. Indicadores de eficiencia - (Indicadores Operativos)**

- Índice de productividad de mano de obra (HH/m<sup>2</sup>)
- Índices de productividad por fases (HH/und)
- Consumo de materiales (Cm)

**5.2.1.5. Indicadores de cumplimiento – (Indicadores Operativos)**

- Porcentaje de actividades cumplidas (PAC)
- Porcentaje de cumplimiento de restricciones (PCR)
- Causas de no cumplimiento (CNC)

**5.2.1.6. Indicadores de calidad, calidad de diseño - (Indicadores Gerenciales)**

- N° de modificaciones del proyecto (control de cambios)
- N° de falta de detalles del proyecto (control de RFIS)

**5.2.1.7. Indicadores de calidad, calidad en la ejecución - (Indicadores Operativos)**

- Porcentaje de fallas por actividades
- Porcentaje del costo de los de retrabajos (costo de no calidad)

**5.2.1.8. Indicadores de gestión, logística - (Indicadores Operativos)**

- Porcentaje de mano de obra por acarreo de materiales y limpieza

- N° de veces de falta de materiales en obra
- N° de herramientas y equipos defectuosos por mes

#### ***5.2.1.9. Indicadores de seguridad - (Indicadores Operativos)***

- Índice de accidentabilidad
- Índice de frecuencia
- Índice de gravedad

### **5.2.2. Diseño de módulos**

Se definieron y estructuraron trece módulos para el ingreso y registro de información, los cuales generan reportes en base a una actualización periódica de la información. Se diseñaron plantillas en hojas de cálculo para que se pueda registrar la información de manera diaria, semanal o mensual del Proyecto. Los módulos se diseñaron en Adobe XD, en donde se visualizan los cuadros de las hojas de cálculo para el ingreso y registro de la información, así como los gráficos e indicadores generados, los cuales se actualizan de acuerdo con el ingreso de información. Se planteó el flujo de navegación entre los módulos de manera que la información se integre. A continuación, se describirá brevemente cada módulo y se mostrará imágenes principales de los mismos.

#### ***5.2.2.1. Módulo Resumen de proyecto***

Este módulo muestra los indicadores de desempeño definidos de eficiencia, eficacia, rentabilidad, cumplimiento, logística, calidad, seguridad y se muestran en el cuadro de mando, los cuales son generados por el ingreso y registro de información periódica en cada uno de los

módulos integrados del proyecto. En este módulo se muestran los indicadores gerenciales definidos anteriormente.

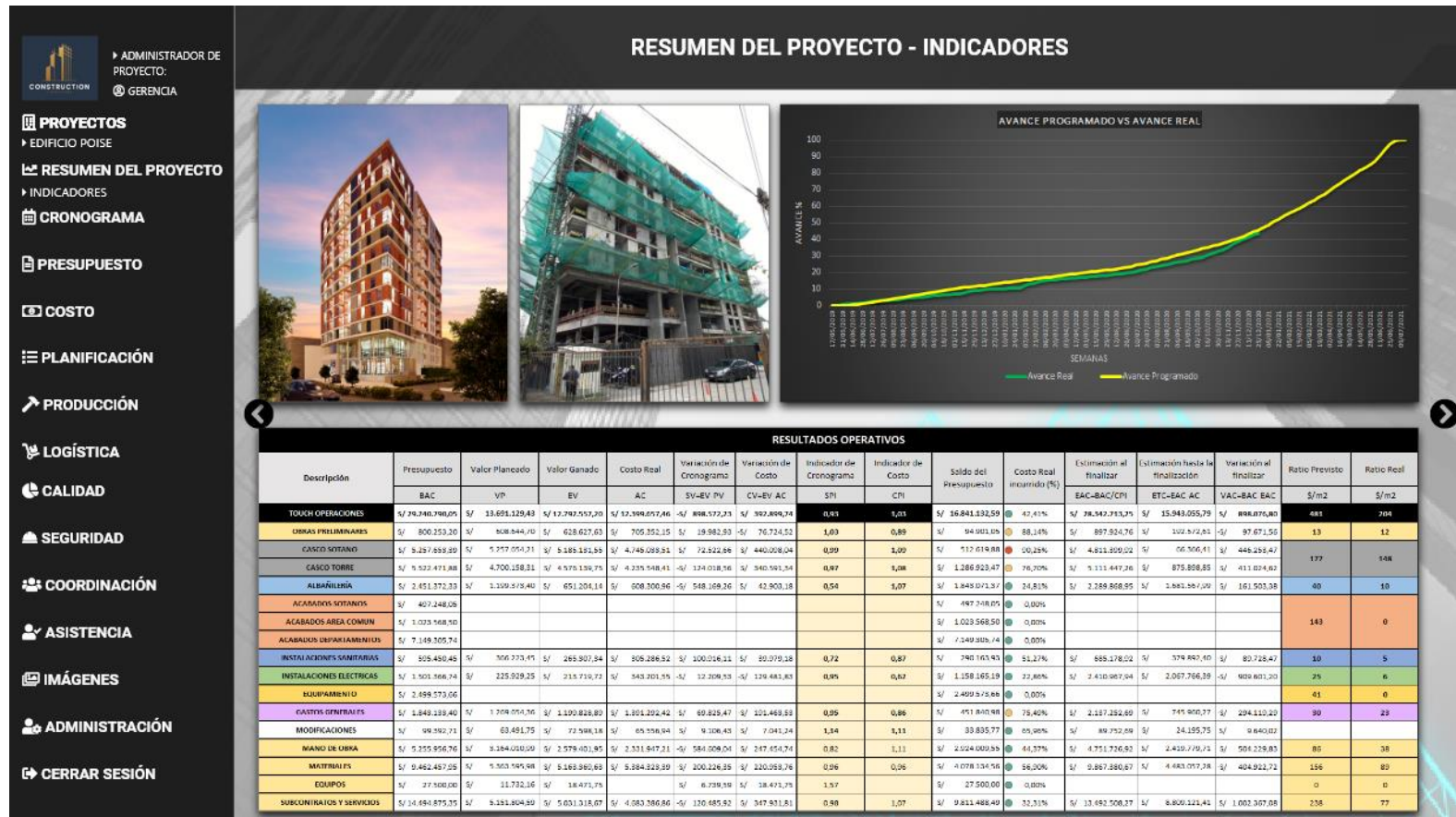


Figura 23. Módulo Resumen de Proyecto - Vista principal de los indicadores gerenciales.



Figura 24. Módulo Resumen de Proyecto - Vista de los indicadores gerenciales.

#### ***5.2.2.2. Módulo Cronograma***

En este módulo se ingresa el cronograma general con la estructura del presupuesto para establecer la línea base y poder integrarla con el módulo de Presupuesto. Establecida la línea base se estructura un cronograma adicional del proyecto, de acuerdo con el control que desee llevar la empresa como hitos, secuencia de actividades, etc. Este cronograma se integra con los módulos de Planificación y Logística, además se permiten reprogramaciones con autorización de los responsables de controlar el proyecto.

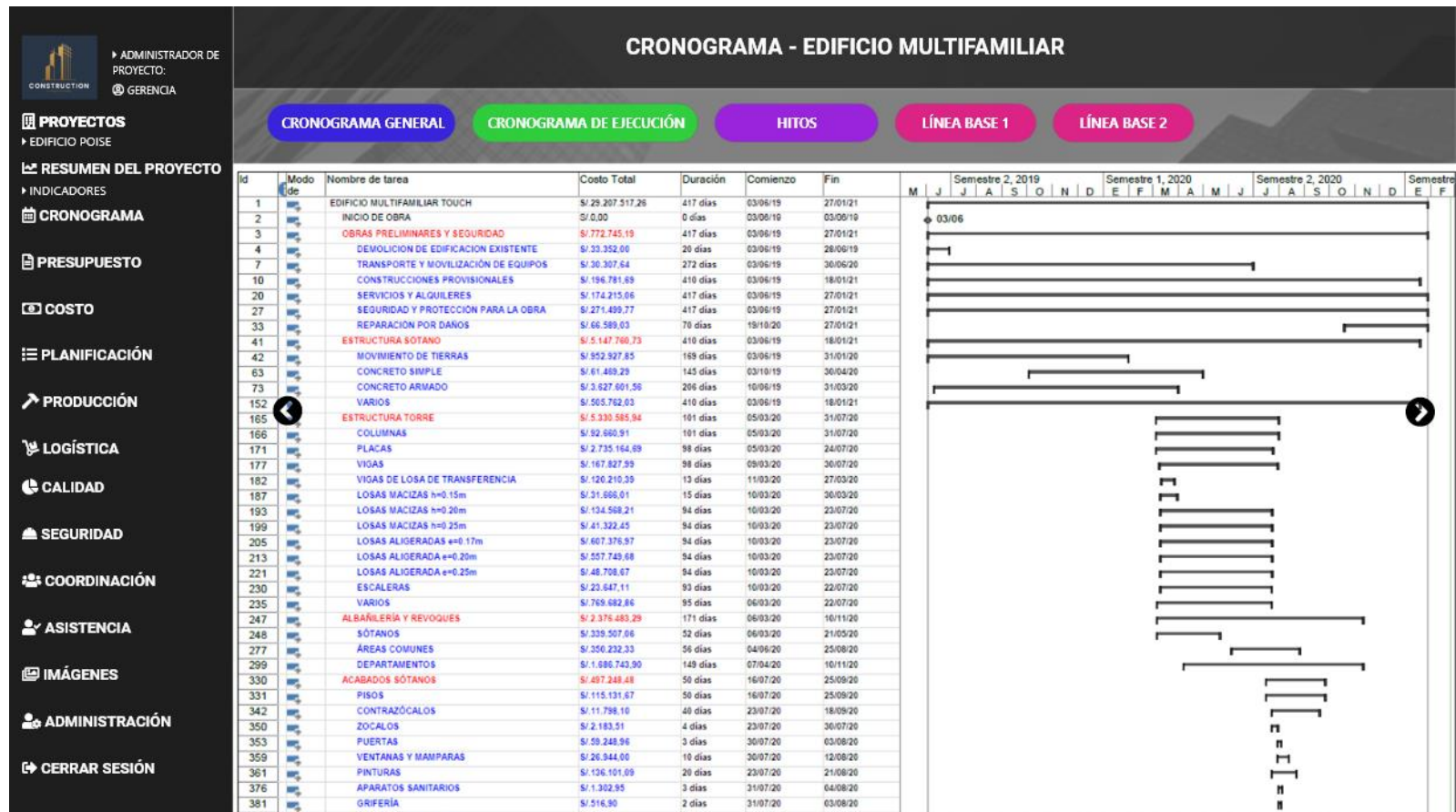


Figura 25. Módulo Cronograma - Vista del cronograma general del proyecto con estructura del presupuesto.



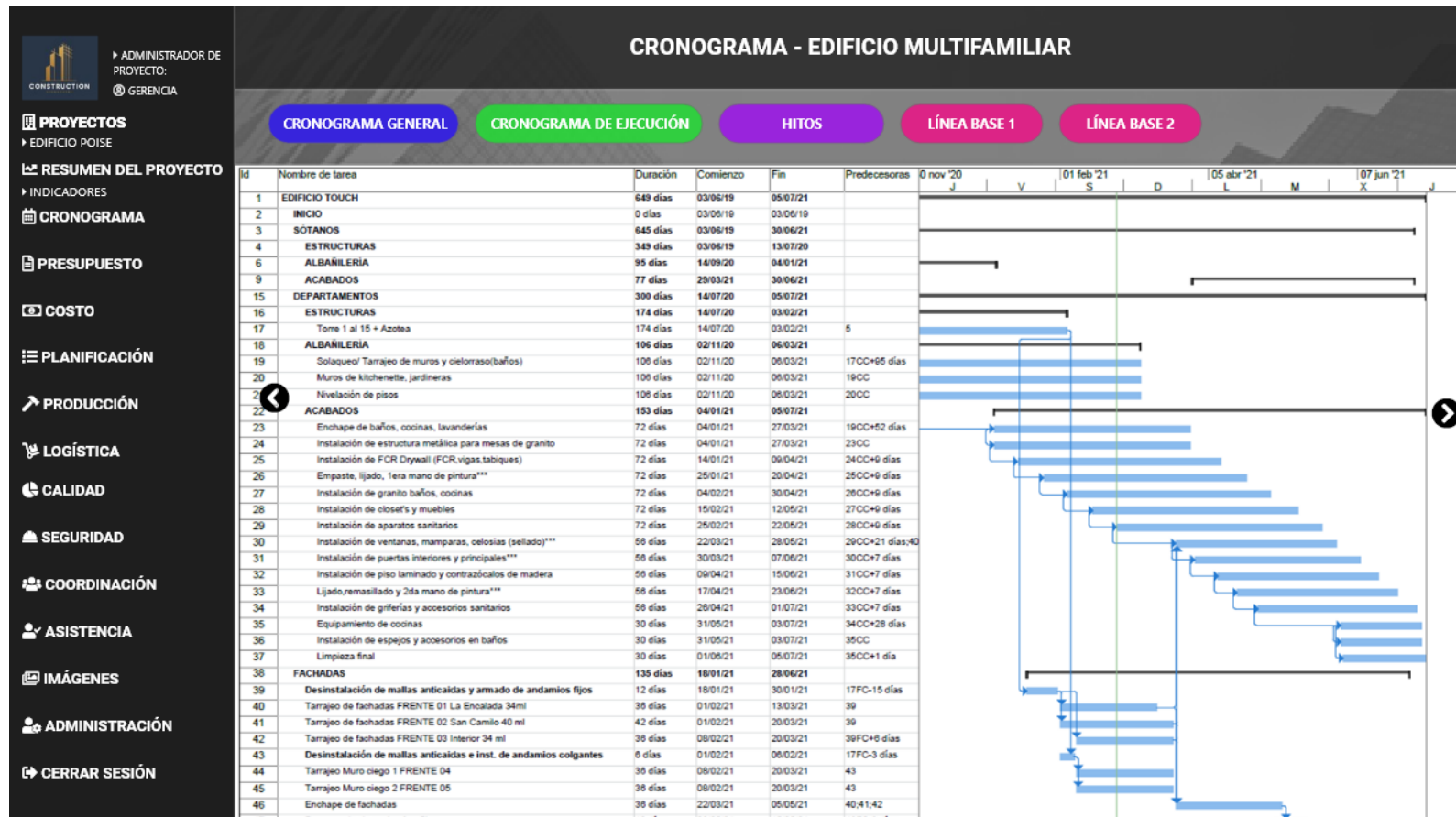


Figura 26. Módulo Cronograma - Vista del cronograma de ejecución del proyecto.

### ***5.2.2.3. Módulo Presupuesto***

En este módulo se ingresa el presupuesto del proyecto, el análisis de precios unitarios y recursos, estos dos últimos como documentos de consulta para generar futuros adicionales y/o deductivos. Ingresado el presupuesto se genera una estructura de control agrupado en procesos y subprocesos utilizando las partidas del presupuesto y las fechas de cronograma, el módulo se integra con el módulo de Costos, en donde se realizan la gestión de costos del proyecto.

PRESUPUESTO - EDIFICIO MULTIFAMILIAR												
PRESUPUESTO APU'S RECURSOS PROCESOS Y SUBPROCESOS ADICIONALES DEDUCTIVOS												
Item	Ppto.	Proceso	Subproceso	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/)	Parcial (\$/)	Mano de Obra (\$/)	Material (\$/)	Equipo (\$/)	Subcontrato (\$/)
01				OBRAS PRELIMINARES Y SEGURIDAD				800253,2	54.219,65	393.032,11	0,00	352.997,20
02				ESTRUCTURA SÓTANO				5257653,06	577.183,70	2.329.164,55	0,00	2.351.736,52
02.01				MOVIMIENTO DE TIERRAS				952927,85	48.405,08	45.095,79	0,00	860.755,27
02.01.01				EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN MASIVA				794349,34	6.241,54	0,00	0,00	788.044,75
02.01.01.01	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Masiva con Maquinaria	m3	20.329,04	31,35	637.315,40	6.037,72			631.216,69
02.01.01.02	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Masiva con Maquinaria	m3	886,25	31,35	21.513,94	203,82			21.308,06
02.01.01.03	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Masiva con Maquinaria	mes	5,50	24.640,00	135.520,00				135.520,00
02.01.02				EXCAVACIÓN LOCALIZADA				32718,72	16.832,79	0,00	0,00	15.885,41
02.01.02.01	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Cimientos y Sistema	m3	80,00	42,33	3.386,40	570,24			2.816,00
02.01.02.02	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Cimientos y Sistema	m3	179,14	42,33	7.583,00	1.276,91			6.305,73
02.01.02.03	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Cimientos y Sistema	m3	84,00	53,59	4.501,56	4.501,67			
02.01.02.04	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Cimientos y Sistema	m3	120,07	53,59	6.434,55	6.434,72			
02.01.02.05	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Cimientos y Sistema	m3	50,00	53,59	2.678,50	2.678,57			
02.01.03	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Cimientos y Sistema	m3	192,15	42,33	8.133,71	1.360,65			63,68
02.01.03.01	EST	SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	Perfilado y Estabilizado Talud	m2	2.657,00	8,00	21.256,00				21.256,00
02.01.03.02	EST	SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	Perfilado y Estabilizado Talud	m2	2.657,00	7,21	19.156,97		5.873,03		13.285,00
02.01.03.03	EST	SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	Perfilado y Estabilizado Talud	m2	1.116,50	8,20	9.155,30	9.150,21			
02.01.03.04	EST	SOT	B03-Nivelación de Terreno	Rellenos y compactación de terreno	m3	665,36	33,35	22.189,76	10.480,65			11.710,34
02.01.03.05	EST	SOT	B03-Nivelación de Terreno	Rellenos y compactación de terreno	m2	1.116,50	37,79	42.192,54	2.365,93	39.822,76		
02.01.03.06	EST	SOT	B03-Nivelación de Terreno	Rellenos y compactación de terreno	m2	1.116,50	1,19	1.326,54	1.326,40			
02.01.04				ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CIMENTOS, CISTERNAS				10580,58	7,59	0,00	0,00	10.573,77
02.01.04.01	EST	SOT	B01-Excavaciones	Excavación Masiva con Maquinaria	m3	340,54	31,07	10.580,58	7,59			10.573,77
02.02				CONCRETO SIMPLE				61468,29	11.579,06	44.300,87	0,00	5.593,74
02.02.01				SOLADOS				11669,8	0,00	7.254,44	0,00	4.415,74
02.02.01.01	EST	SOT	C04-Concreto	Concreto Cimientos	m3	31,54	370,00	11.669,80		7.254,44		4.415,74
02.02.02				FALSA ZAPATA				3640,82	217,35	3.119,60	0,00	304,00
02.02.02.01	EST	SOT	C04-Concreto	Concreto Cimientos	m3	12,00	277,81	3.333,72	217,35	3.119,60		
02.02.02.02	EST	SOT	C03-Encofrado	Encofrado Cimientos	m2	8,00	38,40	307,20		3,20		304,00
02.02.03				LOSA DE PISO EN SÓTANO				46158,57	11.361,71	33.929,83	0,00	674,00
02.02.03.01	EST	SOT	C04-Concreto	Concreto Falso Piso Sótano	m2	1.116,50	36,98	41.286,17	8.635,07	32.657,63		
02.02.03.02	EST	SOT	C03-Encofrado	Encofrado Falso Piso Sótano	m2	23,00	38,40	883,20		9,20		874,00
02.02.03.03	EST	SOT	C04-Concreto	Concreto Elem. Horiz. Sótano	m	560,00	7,12	3.967,20	2.726,64	1.260,00		
02.03				CONCRETO ARMADO				3627601,56	174.398,04	2.119.150,59	0,00	1.334.549,81
02.03.01				MUROS DE CONTENCIÓN				1467764,31	0,00	696.615,11	0,00	769.382,82
02.03.01.01	EST	SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	Anclajes muro pantalla	glb	1,00	504.276,25	504.276,25				504.276,25
02.03.01.02	EST	SOT	C01-Muro Pantalla	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN MUROS DE CONTENCIÓN	kg	44.451,08	3,79	168.469,59		128.552,52		40.005,97
02.03.01.03	EST	SOT	C01-Muro Pantalla	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN REFUERZO DE ANCLAJES	kg	53.500,00	3,79	202.765,00		154.722,00		48.150,00
02.03.01.04	EST	SOT	C01-Muro Pantalla	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS INMERSAS EN	kg	26.000,00	3,79	98.540,00		75.192,00		23.400,00

Figura 27. Módulo Presupuesto - Vista del presupuesto del proyecto estructurado en grupos de procesos y subprocesos.

#### **5.2.2.4. Módulo Costo**

En este módulo se realiza la gestión de costos utilizando el método de valor ganado, obteniendo indicadores de eficiencia, eficacia y rentabilidad. Se ingresa el costo real en la estructura de control y se obtienen las desviaciones de costo. Este módulo está integrado con el módulo de Cronograma y Producción, por lo cual a una fecha de corte semanal o mensual se obtienen los valores de valor ganado (EV), valor planeado (PV) y costo real (AC). Este módulo permite visualizar los costos acumulados para analizar la evolución del proyecto y realizar las acciones correspondientes. El módulo brinda los indicadores de SV, CV, SPI, CPI, EAC, ETC, VAC y Ratios por metro cuadrado.

CONSTRUCTION

► ADMINISTRADOR DE PROYECTO:

► GERENCIA

PROYECTOS

► EDIFICIO POISE

RESUMEN DEL PROYECTO

► INDICADORES

CRONOGRAMA

PRESUPUESTO

COSTO

PLANIFICACIÓN

PRODUCCIÓN

LOGÍSTICA

CALIDAD

SEGURIDAD

COORDINACIÓN

ASISTENCIA

IMÁGENES

ADMINISTRACIÓN

CERRAR SESIÓN

COSTO - EDIFICIO MULTIFAMILIAR

COSTO REAL

RESULTADO OPERATIVO

COSTO ACUMULADO

VALOR GANADO

ANÁLISIS

				COSTO PRESUPUESTADO				COSTO REAL				Δ
Item	Ppto.	Proceso	Descripción	Mano de Obra (S/)	Material (S/)	Equipo (S/)	Subcontra to (S/)	Mano de Obra (S/)	Material (S/)	Equipo (S/)	Subcontra to (S/)	Diferencia (P.+.)
01			OBRAS PRELIMINARES Y SEGURIDAD	54.219,65	393.032,11	0,00	352.997,20	54.219,65	393.032,11	0,00	352.997,20	0,00
02			ESTRUCTURA SÓTANO	577.183,70	2.329.164,55	0,00	2.351.736,52	577.183,70	2.329.164,55	0,00	2.351.736,52	0,00
02.01			MOVIMIENTO DE TIERRAS	46.405,08	45.695,79	0,00	860.755,27	46.405,08	45.695,79	0,00	860.755,27	0,00
02.01.01			EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN MASIVA	6.241,54	0,00	0,00	788.044,75	6.241,54	0,00	0,00	788.044,75	0,00
02.01.01.01	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN MASIVA DE SÓTANOS	6.037,72			631.216,69	6.037,72			631.216,69	0,00
02.01.01.02	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN MASIVA DE CISTERNA Y POZO SUMIDERO	203,82			21.308,06	203,82			21.308,06	0,00
02.01.01.03	EST SOT	B01-Excavaciones	ALQUILER DE EXCAVADORA				135.520,00				135.520,00	0,00
02.01.02			EXCAVACIÓN LOCALIZADA	16.832,76	0,00	0,00	15.885,41	16.832,76	0,00	0,00	15.885,41	0,00
02.01.02.01	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN PERIMETRAL DE CIMENTOS CORRIDOS Y ZAPATAS	570,24			2.816,00	570,24			2.816,00	0,00
02.01.02.02	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN INTERNA DE CIMENTOS CORRIDOS Y ZAPATAS	1.276,91			6.305,73	1.276,91			6.305,73	0,00
02.01.02.03	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN MANUAL DE CIMENTOS CORRIDOS (INTERNOS)	4.501,67			4.501,67					0,00
02.01.02.04	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN MANUAL DE CIMENTOS DE CISTERNAS Y CUARTO DE BOMBAS	6.434,72				6.434,72				0,00
02.01.02.05	EST SOT	B01-Excavaciones	EXCAVACIÓN MANUAL DE FALSO CIMENTO	2.679,57				2.679,57				0,00
02.01.02.06	EST SOT	B01-Excavaciones	SOBRE EXCAVACIÓN PARA ENCOFRADO DE CISTERNA	1.369,65			6.763,68	1.369,65			6.763,68	0,00
02.01.03			PERFILADO Y RELLENO	23.323,19	45.695,79	0,00	48.251,34	23.323,19	45.695,79	0,00	48.251,34	0,00
02.01.03.01	EST SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	PERFILADO MANUAL PARA MUROS ANCLADOS				21.256,00				21.256,00	0,00
02.01.03.02	EST SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	ESTABILIZACIÓN DE TALUD CEMENTO-AGUA EN TALUD VERTICAL		5.673,03		13.285,00		5.673,03		13.285,00	0,00
02.01.03.03	EST SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	PERFILADO MANUAL DE ZAPATAS, CIMENTOS, VIGAS DE CIMENTACIÓN	9.150,21				9.150,21				0,00
02.01.03.04	EST SOT	B03-Nivelación de Terreno	RELLENOS CON MATERIAL PROPIO	10.480,65			11.710,34	10.480,65			11.710,34	0,00
02.01.03.05	EST SOT	B03-Nivelación de Terreno	COMPACTACIÓN DE TERRENO	2.365,93	39.822,76			2.365,93	39.822,76			0,00
02.01.03.06	EST SOT	B03-Nivelación de Terreno	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL ANTES DE RELLENAR	1.326,40				1.326,40				0,00
02.01.04			ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CIMENTOS, CISTERNAS	7,59	0,00	0,00	10.573,77	7,59	0,00	0,00	10.573,77	0,00
02.01.04.01	EST SOT	B01-Excavaciones	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CIMENTOS Y CISTERNAS	7,59			10.573,77	7,59			10.573,77	0,00
02.02			CONCRETO SIMPLE	11.579,06	44.300,87	0,00	5.593,74	11.579,06	44.300,87	0,00	5.593,74	0,00
02.02.01			SOLADOS	0,00	7.254,44	0,00	4.415,74	0,00	7.254,44	0,00	4.415,74	0,00
02.02.01.01	EST SOT	C04-Concreto	SOLADO PARA CIMENTOS DE MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON e=0.05 m.		7.254,44		4.415,74		7.254,44		4.415,74	0,00
02.02.02			FALSA ZAPATA	217,35	3.119,60	0,00	304,00	217,35	3.119,60	0,00	304,00	0,00
02.02.02.01	EST SOT	C04-Concreto	CONCRETO PREMEZCLADO FALSA ZAPATA MEZCLA 1:12 + 30% P.G.	217,35	3.116,40			217,35	3.116,40			0,00
02.02.02.02	EST SOT	C03-Encofrado	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA FALSA ZAPATA		3,20		304,00		3,20		304,00	0,00
02.02.03			LOSA DE PISO EN SÓTANO	11.361,71	33.926,83	0,00	874,00	11.361,71	33.926,83	0,00	874,00	0,00
02.02.03.01	EST SOT	C04-Concreto	CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =210 kg/cm2 FALSO PISO	8.635,07	32.657,63			8.635,07	32.657,63			0,00
02.02.03.02	EST SOT	C03-Encofrado	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FALSO PISO		9,20		874,00		9,20		874,00	0,00
02.02.03.03	EST SOT	C04-Concreto	JUNTA DE MURO	2.726,64	1.260,00			2.726,64	1.260,00			0,00
02.03			CONCRETO ARMADO	174.398,64	2.119.150,59	0,00	1.334.549,81	174.398,64	2.119.150,59	0,00	1.334.549,81	0,00
02.03.01			MUROS DE CONTENCIÓN	0,00	898.616,11	0,00	789.382,82	0,00	898.616,11	0,00	789.382,82	0,00
02.03.01.01	EST SOT	B02-Sostenimiento de Terreno	ANCLAJES DE MURO PANTALLA				504.276,25				504.276,25	0,00
02.03.01.02	EST SOT	C01-Muro Pantalla	ACERO CORRUGADO Fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 EN MUROS DE CONTENCIÓN		128.552,52		40.005,97		128.552,52		40.005,97	0,00

Figura 28. Módulo Costos - Vista del costo real en la estructura del presupuesto por grupos de procesos y subprocesos.

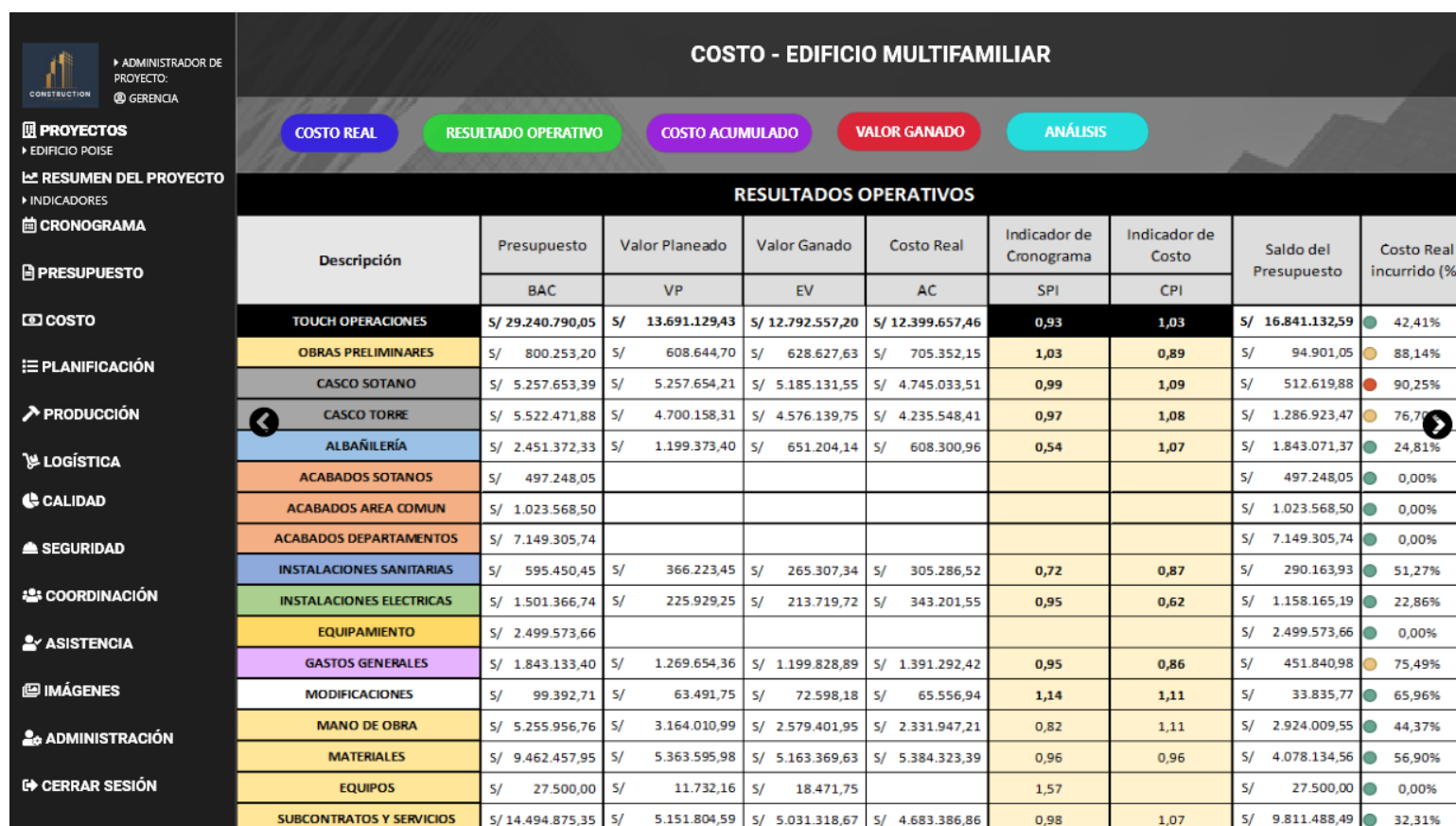


Figura 29. Módulo Costos - Vista resumen del resultado operativo mediante el método de valor ganado



Figura 30. Módulo Costos - Vista del costo acumulado en la estructura por grupos de procesos y subprocesos.



#### **5.2.2.5. Módulo Planificación**

Este módulo opera mediante la metodología del Último Planificador ó *Last Planner System*, el cual utiliza herramientas para mejorar la confiabilidad de la programación. Está integrado con los módulos de Cronograma y Producción. Cuenta con la programación intermedia, plan semanal, porcentaje de plan cumplido, análisis de restricciones, causas de no cumplimiento y trazabilidad, las cuales se van actualizando semanalmente. Si en la programación intermedia el plazo previsto de una actividad no se cumple y necesita más días para finalizar, se debe solicitar al responsable del control de proyecto una ampliación del plazo de esa actividad en el módulo de Cronograma y se debe evaluar si impacta en una ampliación de plazo del proyecto.

El módulo brinda los indicadores PAC, PCR, CNC y Trazabilidad.



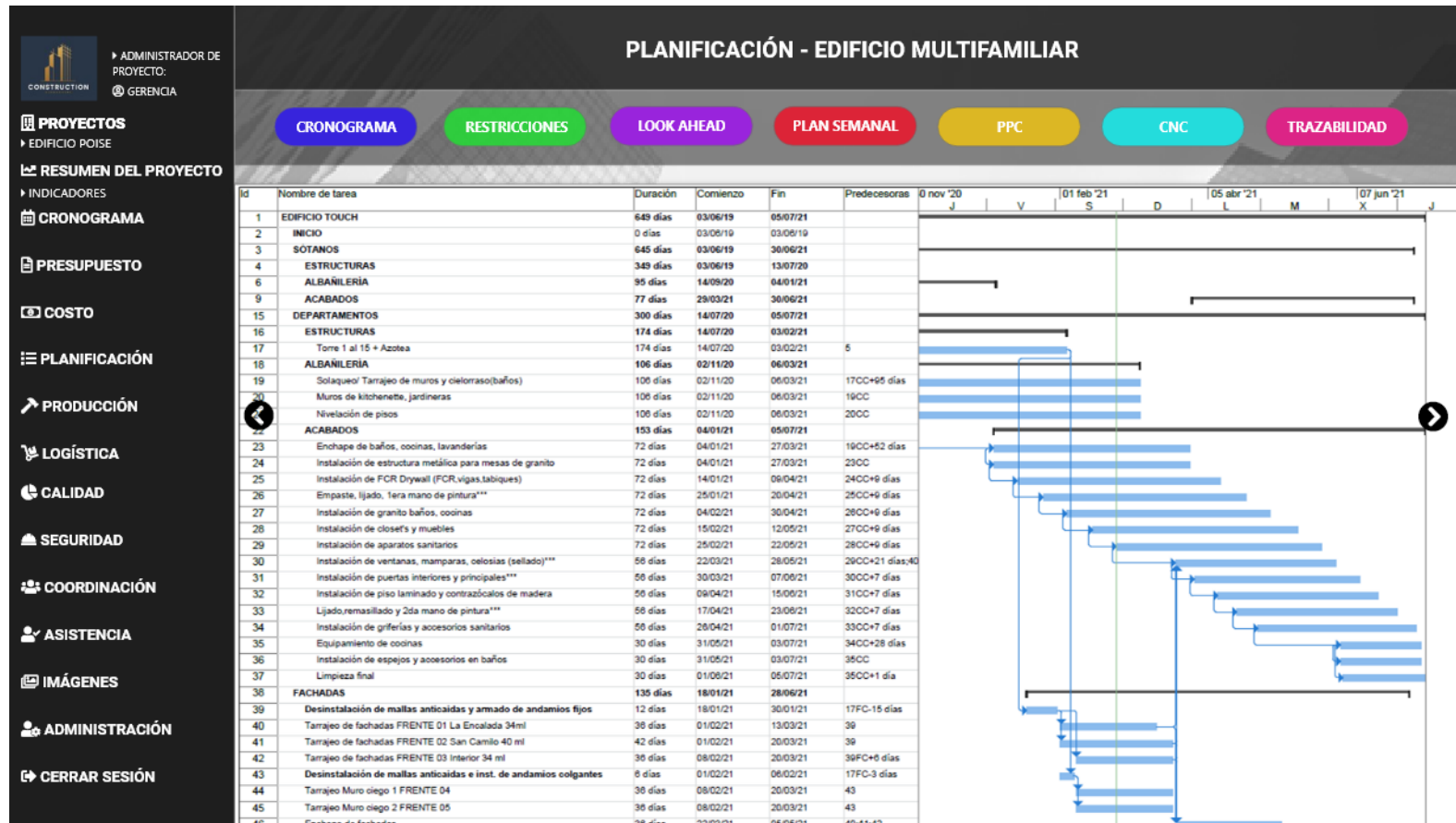


Figura 31. Módulo Planificación - Vista del cronograma de ejecución.

ADMINISTRADOR DE PROYECTO:

GERENCIA

PROYECTOS

EDIFICIO POISE

RESUMEN DEL PROYECTO

INDICADORES

CRONOGRAMA

PRESUPUESTO

COSTO

PLANIFICACIÓN

PRODUCCIÓN

LOGÍSTICA

CALIDAD

SEGURIDAD

COORDINACIÓN

ASISTENCIA

IMÁGENES

ADMINISTRACIÓN

CERRAR SESIÓN

PLANIFICACIÓN - EDIFICIO MULTIFAMILIAR

CRONOGRAMA

RESTRICCIONES

LOOK AHEAD

PLAN SEMANAL

PPC

CNC

TRAZABILIDAD

Descripción de la Actividad	Und	SEMANA N° 45							SEMANA N° 46							SEMANA N° 47							SEMANA N° 48							SEMANA N° 49							
		L	M	MI	J	V	S	L	M	MI	J	V	S	L	M	MI	J	V	S	L	M	MI	J	V	S	L	M	MI	J	V	S						
		02/11/20	03/11/20	04/11/20	05/11/20	06/11/20	07/11/20	08/11/20	09/11/20	10/11/20	11/11/20	12/11/20	13/11/20	14/11/20	15/11/20	16/11/20	17/11/20	18/11/20	19/11/20	20/11/20	21/11/20	22/11/20	23/11/20	24/11/20	25/11/20	26/11/20	27/11/20	28/11/20	29/11/20	30/11/20	01/12/20	02/12/20	03/12/20	04/12/20	05/12/20		
<b>ESTRUCTURA CASCO TORRE</b>																																					
<b>ELEMENTOS VERTICALES</b>																																					
Trazo topográfico	gb	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6
Aceros	lg	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5
I.E.E. e I.L.S.S.	gb	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5
Encofrado	m2	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5
Concreto	m3	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1
Encofrado y curado de concreto	m2	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	
<b>ELEMENTOS HORIZONTALES</b>																																					
Encofrado de Vigas	m2	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	
Encofrado de Fondo de Losas Macizas + Costado y Fondo perimétrico de Losas Aligeradas	m2	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	18/4	18/5	18/6	18/7	18/1	18/2	18/3	1			

*Figura 32. Módulo Planificación - Vista del programa intermedio.*

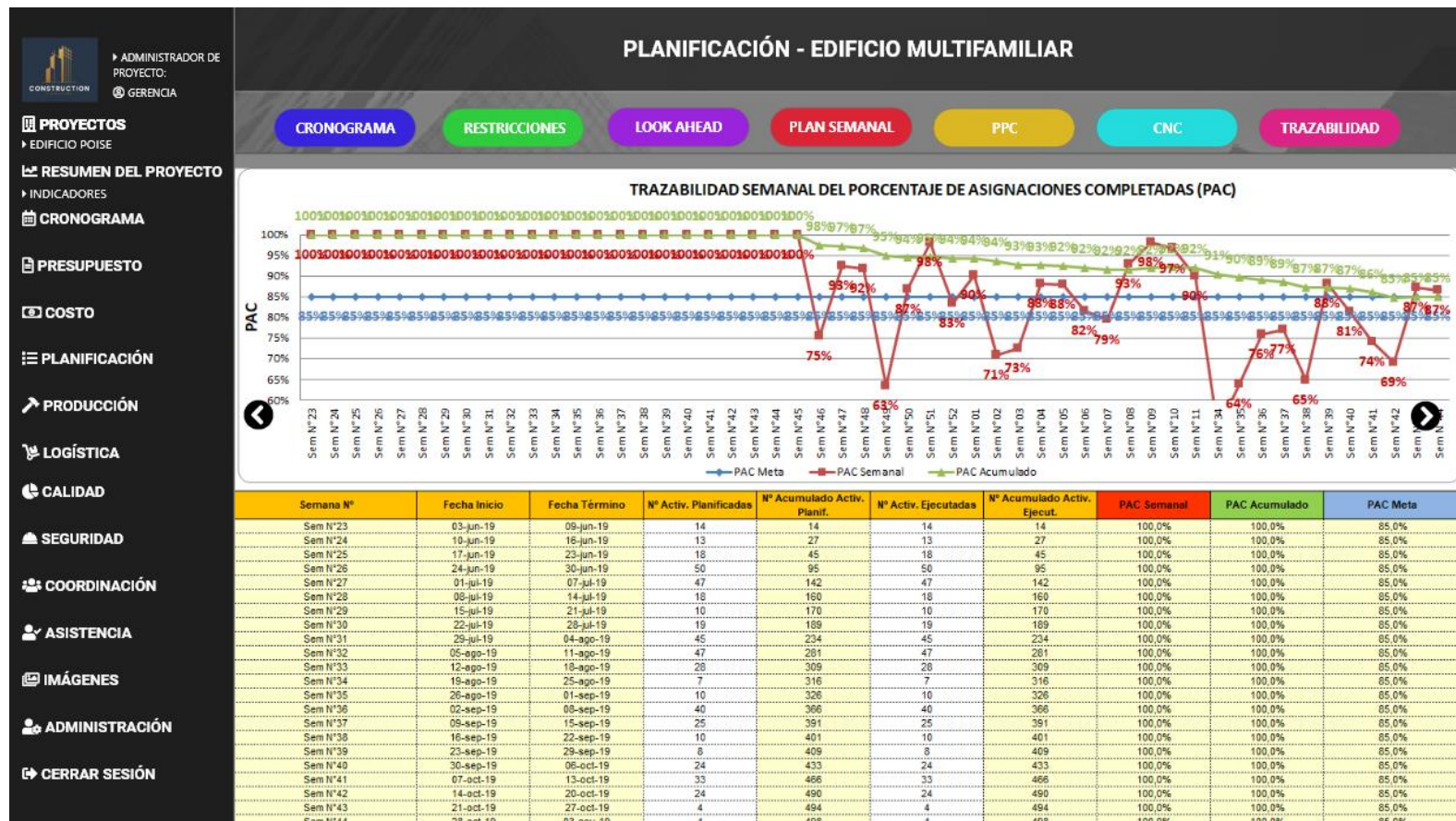


Figura 33. Módulo Planificación - Vista de la trazabilidad.

#### **5.2.2.6. Módulo Producción**

Este módulo cuenta con herramientas para el control y mejora de la productividad, como el plan diario que está integrado con el plan semanal del módulo de Planificación, además, el parte diario está integrado con el módulo de Asistencia, donde se registra el avance y mano de obra por actividades (tareo), la sectorización del proyecto y la carta balance para ser utilizado cuando se encuentren rendimientos debajo de lo esperado. Se muestran los avances por porcentajes acumulados por pisos y sectores definidos en la ejecución de proyecto. También se puede visualizar las cuadrillas conformadas por responsables de grupos y actividades. Este módulo está integrado con los módulos de Programación, Costos y Asistencia. El módulo brinda índices de productividad de mano de obra (HH/m<sup>2</sup>) y consumo de materiales (Cm) mediante la integración con el módulo de Costos. Este módulo cuenta con una interfaz mediante aplicación móvil para el control de mano de obra y asignación de actividades.

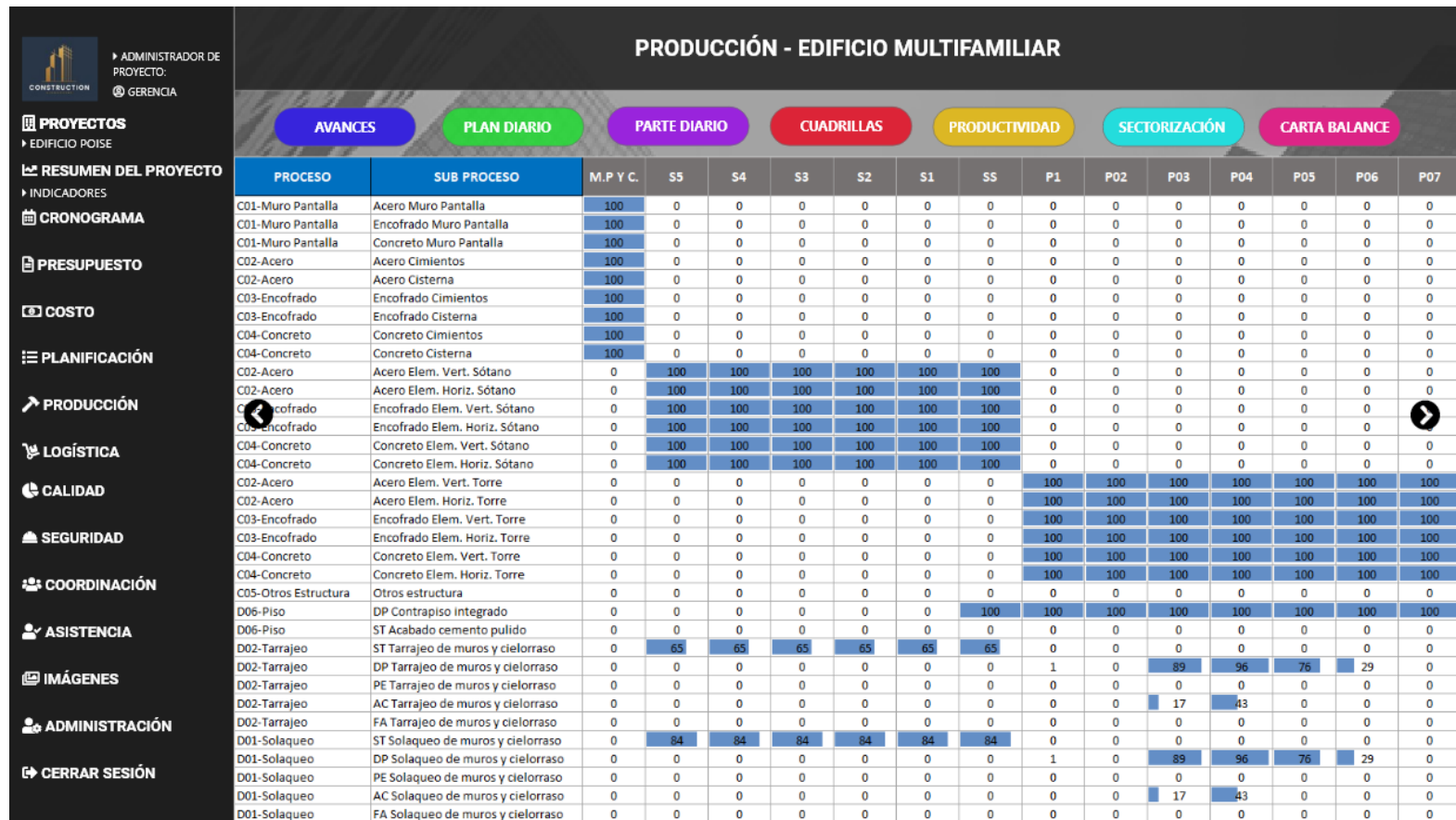


Figura 34. Módulo Producción - Vista de los avances acumulados.



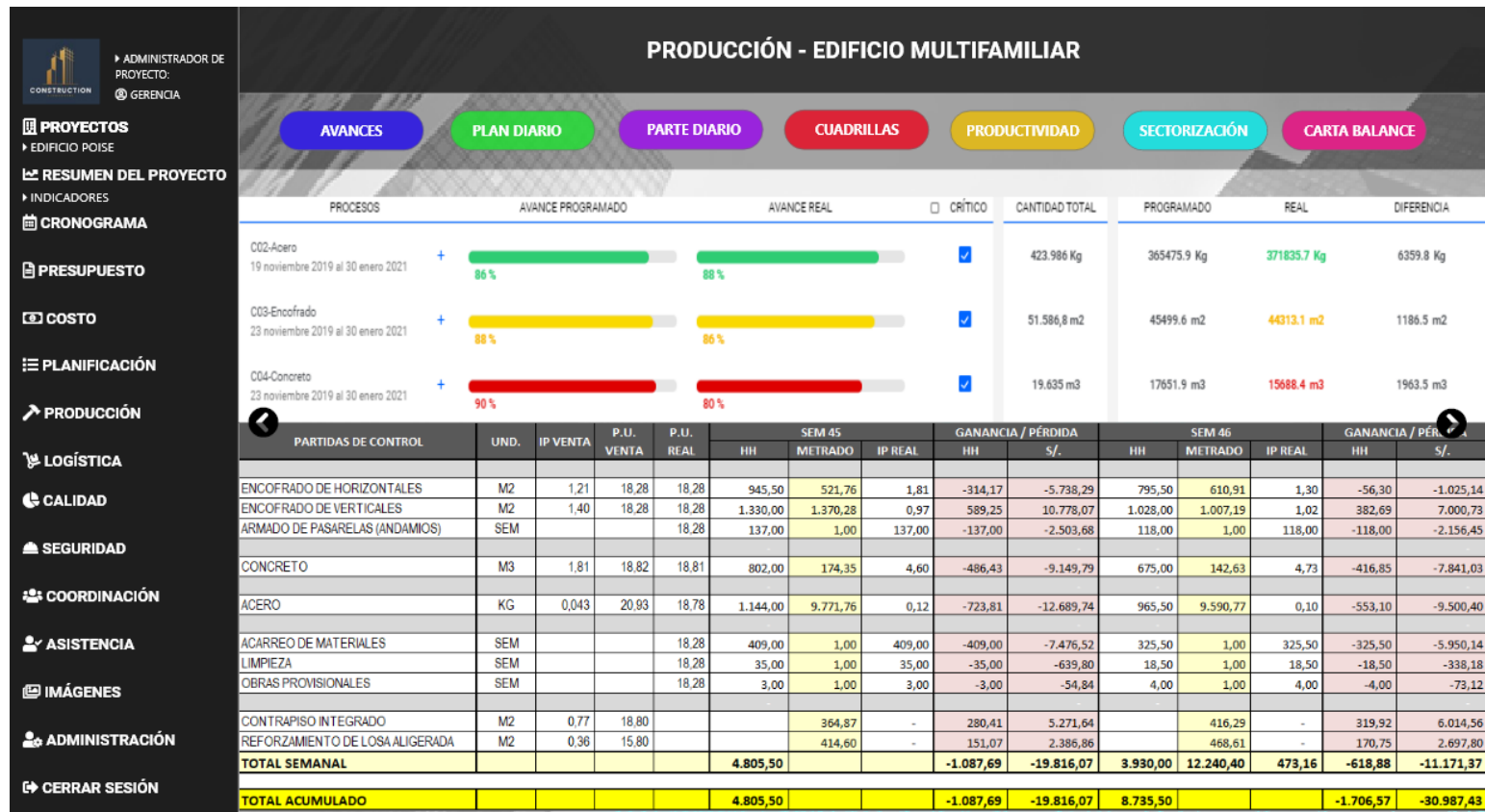


Figura 35. Módulo Producción - Vista de los índices de productividad y costo asociado.

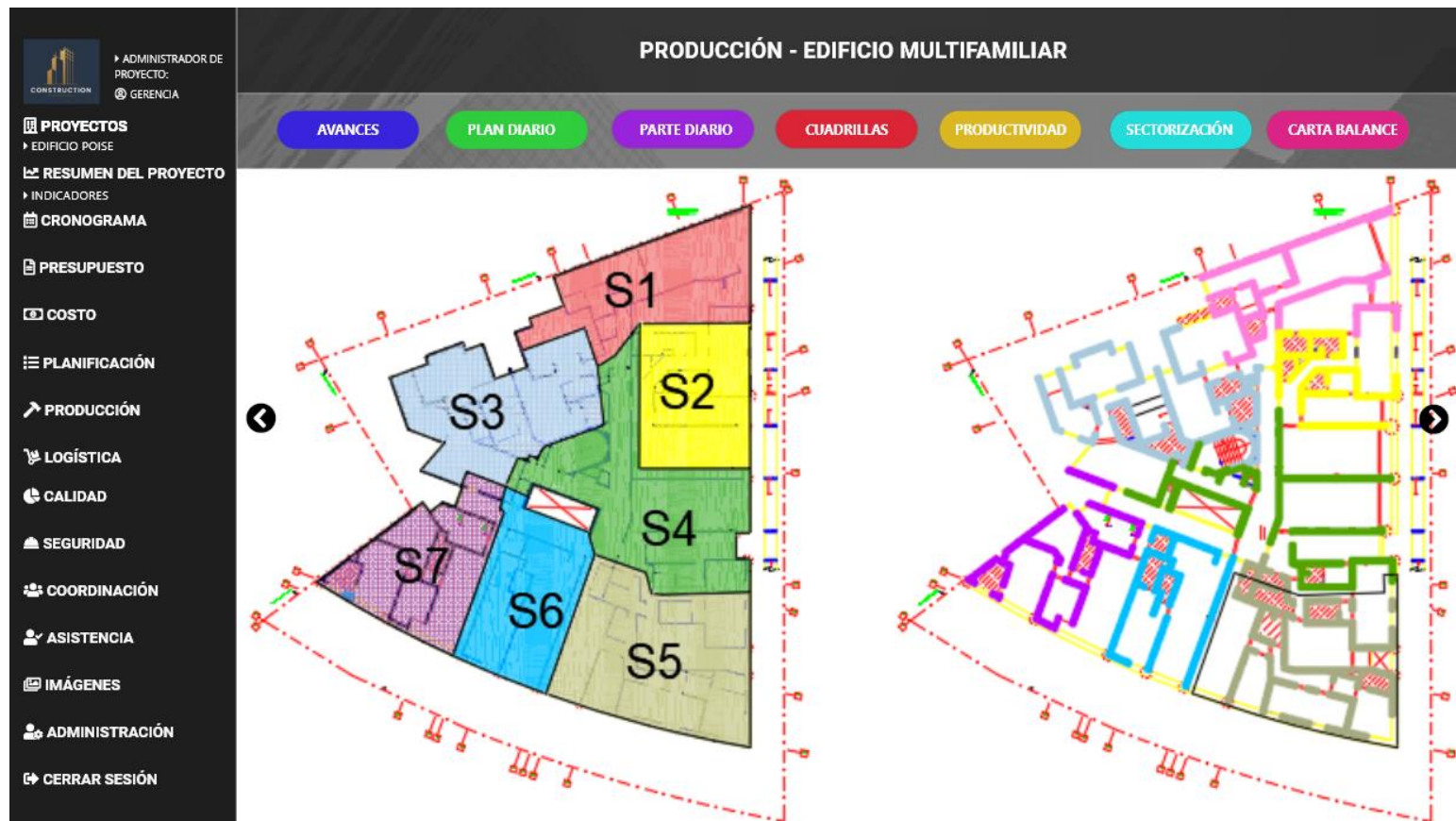


Figura 36. Módulo Producción - Vista de la sectorización del proyecto.

#### **5.2.2.7. Módulo Logística**

En este módulo se controlan los plazos logísticos en integración con el módulo de Cronograma, la valorización de los contratos mediante la aprobación de hoja de ruta, documentación administrativa de los contratos y reportes que muestran indicadores de porcentaje de mano de obra utilizadas en acarreo de materiales y limpieza, el número de veces de falta de materiales en obra y el número de herramientas y en equipos defectuosas por mes. Estos indicadores se logran mediante la integración de los módulos de Costos, Planificación y Seguridad.



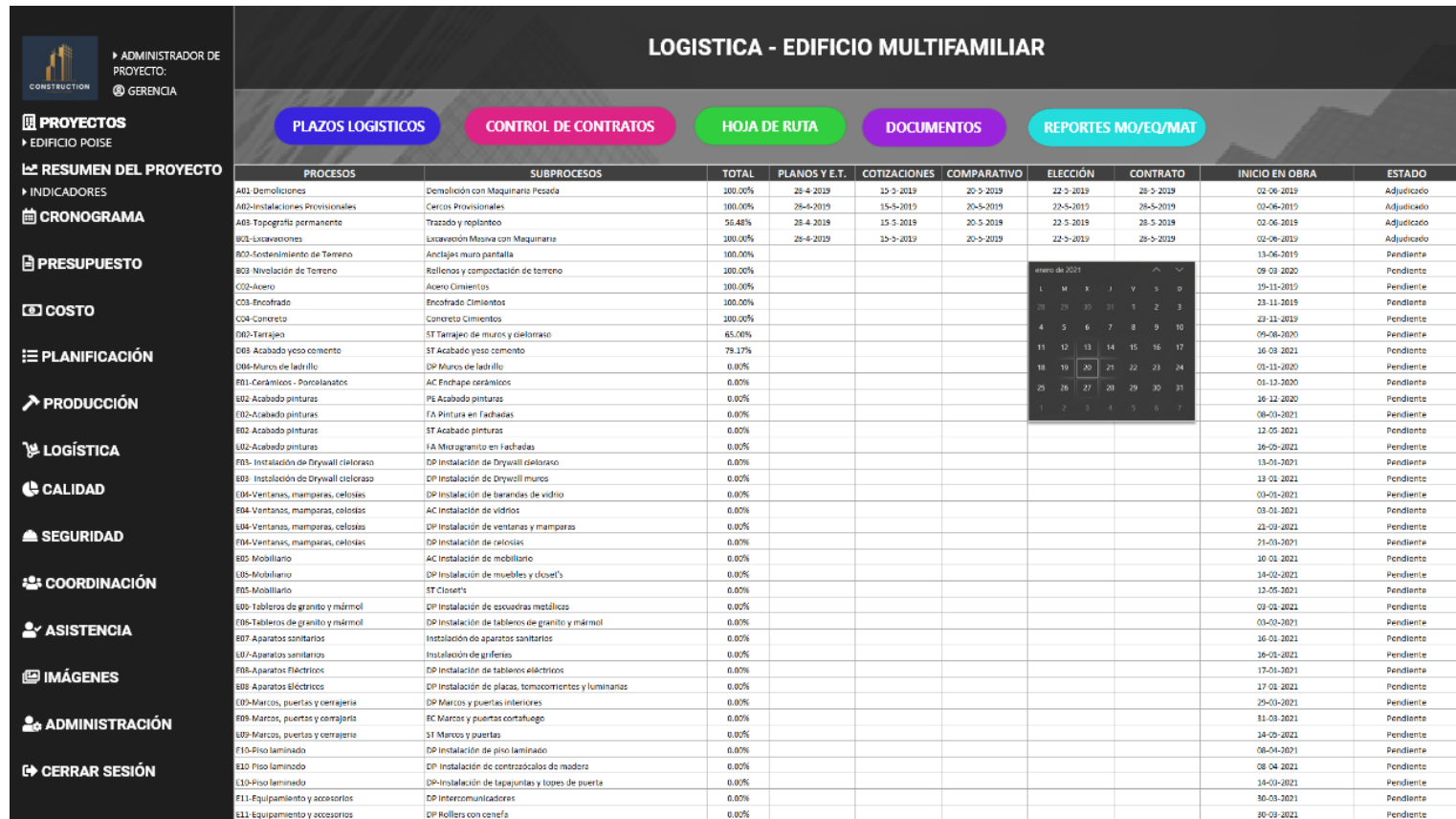


Figura 37. Módulo Logística - Vista de los plazos logísticos por procesos y subprocesos.


LOGISTICA - EDIFICIO MULTIFAMILIAR									
<div> <div>  <div> <div>ADMINISTRADOR DE PROYECTO:</div> <div>GERENCIA</div> </div> </div> <div> <div>PROYECTOS</div> <div>EDIFICIO POISE</div> <div>RESUMEN DEL PROYECTO</div> <div>INDICADORES</div> <div>CRONOGRAMA</div> <div>PRESUPUESTO</div> <div>COSTO</div> <div>PLANIFICACIÓN</div> <div>PRODUCCIÓN</div> <div>LOGÍSTICA</div> <div>CALIDAD</div> <div>SEGURIDAD</div> <div>COORDINACIÓN</div> <div>ASISTENCIA</div> <div>IMÁGENES</div> <div>ADMINISTRACIÓN</div> <div>CERRAR SESIÓN</div> </div> </div>									
<div> <div>PLAZOS LOGISTICOS</div> <div>CONTROL DE CONTRATOS</div> <div>HOJA DE RUTA</div> <div>DOCUMENTOS</div> <div>REPORTES MO/EQ/MAT</div> </div>									
DESCRIPCIÓN	CONTRATADO (S/)	ADELANTO (S/)		VALORIZADO (S/)			PENDIENTE (S/)		
		Otorgado	%	Costo Directo	Bruto	Neto	Valorizar	%	
CONTRATOS DE OBRA	11.379.877,06	1.031.310,48	41,10	3.963.261,49	4.676.648,56	4.132.320,73	6.703.228,50	41,1%	
ANDIA ALTAMIRANO, IVAN	595.045,98	119.009,20	92,51	466.505,96	550.477,03	418.362,54	44.568,94	92,5%	
ASPIRATEK S.A.C	635.865,03	190.759,50					635.865,03	0,0%	
SISTEMA DE EXTRACCION DE MONOXIDOS.	635.865,03	190.759,50					635.865,03	0,0%	
EL MANANTIAL SRL	18.964,38		75,00	12.053,63	14.223,29	13.512,12	4.741,10	75,0%	
IMPERMEABILIZACION DE CISTERNA	18.964,38		75,00	12.053,63	14.223,29	13.512,12	4.741,10	75,0%	
EQ GERENCIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.	398.938,06		64,27	217.273,74	256.383,02	243.563,86	142.555,04	64,3%	
SC ALBAÑILERIA EN SOTANOS	293.989,37		72,73	181.207,40	213.824,73	203.133,49	80.164,64	72,7%	
ALBAÑILERIA DE SOTANOS 2	104.948,69		40,55	36.066,34	42.558,29	40.430,37	62.390,40	40,6%	
FTP INNOVA S.A.C.	4.902,90		100,00	4.155,00	4.902,90	4.902,90		100,0%	
SERVICIO DE INSTALACION Y MATERIAL PARA EL CHUTE	4.902,90		100,00	4.155,00	4.902,90	4.902,90		100,0%	
GLOBAL MACHINERY RENTAL CORPORATION S.A.C.	40.710,00		48,83	16.847,50	19.880,05	19.880,05	20.829,95	48,8%	
SERVICIO DE OPERADOR DE TORRE GRUA	40.710,00		48,83	16.847,50	19.880,05	19.880,05	20.829,95	48,8%	
HIDROMEC INGENEROS SAC	550.917,64	220.367,06					550.917,64	0,0%	
INSTALACION DE BOMBA Y SISTEMA CONTRAINCENDIO	550.917,64	220.367,06					550.917,64	0,0%	
HPD CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	1.165.107,89	466.043,15					1.165.107,89	0,0%	
SUNCONTRATO DE VIDRIOS	1.165.107,89	466.043,15					1.165.107,89	0,0%	
LAIMRO & ALSANIT S.R.L.	846.849,71		41,32	296.436,68	349.795,28	332.305,50	496.854,43	41,3%	
SC INSTALACIONES SANITARIAS	843.109,71		41,07	293.436,67	346.255,27	328.942,50	496.854,43	41,1%	
OPERADORES DE MAQUINARIAS CEFOMAQ S.A.C.	34.419,42		70,90	20.680,82	24.403,37	24.403,37	10.016,05	70,9%	
SC MALLA ANTICAIDAS	34.419,42		70,90	20.680,82	24.403,37	24.403,37	10.016,05	70,9%	
REYES RUIZ, VICTOR MANUEL	1.845.296,93		21,86	341.887,57	403.427,33	368.807,12	1.441.869,60	21,9%	
SC INSTALACIONES ELECTRICAS	1.821.150,00		20,94	323.205,75	381.382,79	347.841,20	1.439.767,21	20,9%	
MANTENIMIENTO DEL POZO A TIERRA	1.033,68		45,66	400,00	472,00	472,00	561,68	45,7%	
TUBERIA DE TV Y COMUNICACIONES	23.113,25		93,33	18.281,82	21.572,55	20.493,92	1.540,70	93,3%	

Figura 38. Módulo Logística - Vista del control de contratos.

#### **5.2.2.8. Módulo Calidad**

Este módulo cuenta con herramientas para el aseguramiento y control del proyecto en ejecución. En base al plan de calidad de la empresa se definen puntos de control y tolerancias de las actividades en las fichas de inspección, las mismas que generan información de valor para una mejora continua. El módulo cuenta con control de ensayos de materiales, principalmente de concreto, estadísticas de fallas, salidas no conformes, costos de no calidad y mapeos de las actividades inspeccionadas, los cuales brindan estadísticas de valor y generación de reportes. Está integrado con los módulos de Producción y Costos. Este módulo cuenta con una interfaz mediante aplicación móvil para el registro de las fichas de inspección, mapeos, fotos y videos.

CONSTRUCTION

► ADMINISTRADOR DE PROYECTO:

👤 GERENCIA

📋 PROYECTOS

► EDIFICIO POISE

📄 RESUMEN DEL PROYECTO

► INDICADORES

📅 CRONOGRAMA

💰 PRESUPUESTO

🏠 COSTO

📅 PLANIFICACIÓN

🔨 PRODUCCIÓN

🚚 LOGÍSTICA

🏠 CALIDAD

🛡️ SEGURIDAD

👥 COORDINACIÓN

👤 ASISTENCIA

📷 IMÁGENES

👤 ADMINISTRACIÓN

🚪 CERRAR SESIÓN

CALIDAD - EDIFICIO MULTIFAMILIAR

ENSAYOS

FICHAS DE INSPECCIÓN

AVANCES DE CALIDAD

FALLAS

SNC

CNC


MAPEOS

ESTADÍSTICAS

REPORTES

PROCESO	SUB PROCESO	P1	P2	P3	P4	P04-1	P04-2	P04-3	P04-4	P04-5	P04-6	P04-7	P05	P06	P07
D01-Solaqueo	ST Solaqueo de muros y cielorraso	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
D01-Solaqueo	DP Solaqueo de muros y cielorraso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
D01-Solaqueo	PE Solaqueo de muros y cielorraso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
D01-Solaqueo	AC Solaqueo de muros y cielorraso	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0
D01-Solaqueo	FA Solaqueo de muros y cielorraso	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2
D02-Muros de ladrillo	ST Muros de ladrillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D02-Muros de ladrillo	DP Muros de ladrillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D02-Muros de ladrillo	PA Muros de ladrillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D02-Muros de ladrillo	AC Muros de ladrillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D04-Tarrajeo	ST Tarrajeo de muros y cielorraso	0	0	0	11	2	0	0	3	0	0	6	3	0	0
D04-Tarrajeo	DP Tarrajeo de muros y cielorraso	0	0	0	18	3	2	5	2	2	2	2	0	0	3
D04-Tarrajeo	PE Tarrajeo de muros y cielorraso	0	0	0	16	1	3	2	2	3	2	3	1	0	2
D04-Tarrajeo	AC Tarrajeo de muros y cielorraso	0	0	0	10	1	3	5	1	0	0	0	0	1	2
D04-Tarrajeo	FA Tarrajeo de muros y cielorraso	0	0	0	8	0	0	2	2	3	1	0	8	12	15
D05-Forjado de escaleras	EC Forjado de escaleras	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	7	11	11
D06-Piso	DP Contrapiso integrado	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	8	10	10
D06-Piso	ST Acabado cemento pulido	0	0	2	20	1	2	2	8	5	1	1	20	11	13
D107-Otros albañilería	Otros albañilería	0	0	5	20	1	2	2	8	5	1	1	20	11	13
E01-Cerámicos - Porcelanatos	DP Enchape cerámicos	18	21	30	66	8	12	11	9	10	7	9	63	73	77
E01-Cerámicos - Porcelanatos	AC Enchape cerámicos	10	18												
E01-Cerámicos - Porcelanatos	PE Enchape cerámicos	8	14												
E01-Cerámicos - Porcelanatos	FA-Enchape de cerámico en Fachadas														
E01-Cerámicos - Porcelanatos	ST Enchape cerámicos														
E02-Acabado pinturas	DP Empaste y 1era mano de pintura muros	2	5	10	38	5	6	8	9	4	3	3	36	40	
E02-Acabado pinturas	PE Acabado pinturas														
E02-Acabado pinturas	AC Acabado pinturas														
E02-Acabado pinturas	FA Pintura en Fachadas														
E02-Acabado pinturas	DP 2da mano de pintura muros y cielorraso														

Figura 39. Módulo Calidad - Vista de los avances de calidad de acuerdo con liberaciones de las actividades por pisos y departamentos.



ADMINISTRADOR DE PROYECTO:  
GERENCIA

**PROYECTOS**

EDIFICIO POISE

**RESUMEN DEL PROYECTO**

INDICADORES

**CRONOGRAMA**

**PRESUPUESTO**

**COSTO**

**PLANIFICACIÓN**

**PRODUCCIÓN**

**LOGÍSTICA**

**CALIDAD**

**SEGURIDAD**

**COORDINACIÓN**

**ASISTENCIA**

**IMÁGENES**



**ADMINISTRACIÓN**


**CERRAR SESIÓN**

## CALIDAD - EDIFICIO MULTIFAMILIAR

**ENSAYOS**
**FICHAS DE INSPECCIÓN**
**AVANCES DE CALIDAD**
**FALLAS**
**SNC**
**CNC**
**MAPEOS**
**ESTADÍSTICAS**
**REPORTES**

**FICHA DE INSPECCIÓN - ACABADOS**

Partida o actividad	Enchape de cerámicos en interiores	Fecha de creación	10/01/2021
Estado	Con fallas	Fecha de cierre	30/01/2021
Etapas	Acabados	Fallas solucionadas	9/12
Piso	4	<b>Legenda</b>	
Ubicación	P4-S5	Sin Fallas	✓
Ejecutor	Innovación en la construcción S.A.C.	Con Fallas	✗
Revisor	Ingeniero de Producción	Fallas levantadas	✓
Supervisor	Ingeniero de Calidad	Comentarios	✍
Participantes			
<b>ESTADO</b>			

**MAPEO**


ITEM	PUNTOS DE CONTROL	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
I.	BAÑOS								
1	Aprobación de arranque de acuerdo a planos (emplantillado)	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
2	Limpieza del área (esponja con agua)	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
3	Alineamiento y escuadras	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
4	Revisión del tono	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
5	Revisión del diseño	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
6	Espaciamento entre cerámico (crucetas y/o juntas de dilatación)	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
7	Nivelación de enchape	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
8	Pendiente hacia sumidero	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
9	Revisión de quíes	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
10	Revisión de fisuras	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
11	Revisión de cajoneo	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
12	Limpieza (Antes de fragua)	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
13	Fragua especificada	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
14	Limpieza (Final)	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
II.	LAVANDERÍA Y COCINA								
III.	TERRAZA								


**FOTOS Y VIDEOS**


Figura 40. Módulo Logística - Vista de la ficha de inspección de una actividad supervisada.

#### ***5.2.2.9. Módulo Seguridad***

En este módulo se controlan de manera mensual los índices de frecuencia, severidad y accidentabilidad. De acuerdo con el plan de SST de la empresa, se controlan de manera diaria y semanal los programas de prevención, vigilancia y control de COVID-19, los programas de capacitación SST y la documentación de SST. Estos últimos mediante una interfaz con una aplicación móvil. Estos indicadores se logran mediante la integración de los módulos de Asistencia y Producción.



Figura 41. Módulo Seguridad – Vista de los índices de seguridad y control de SST.

#### **5.2.2.10. Módulo Coordinación**

En este módulo participan los responsables de las distintas áreas del proyecto. Se coordina entre las áreas la gestión de contrataciones desde la solicitud de información hasta el cierre de contrato con proveedores. El control de solicitudes de información o *Request for information* (RFI) y el control de cambios del proyecto. El módulo brinda indicadores para el control de cambios y control de RFI's.



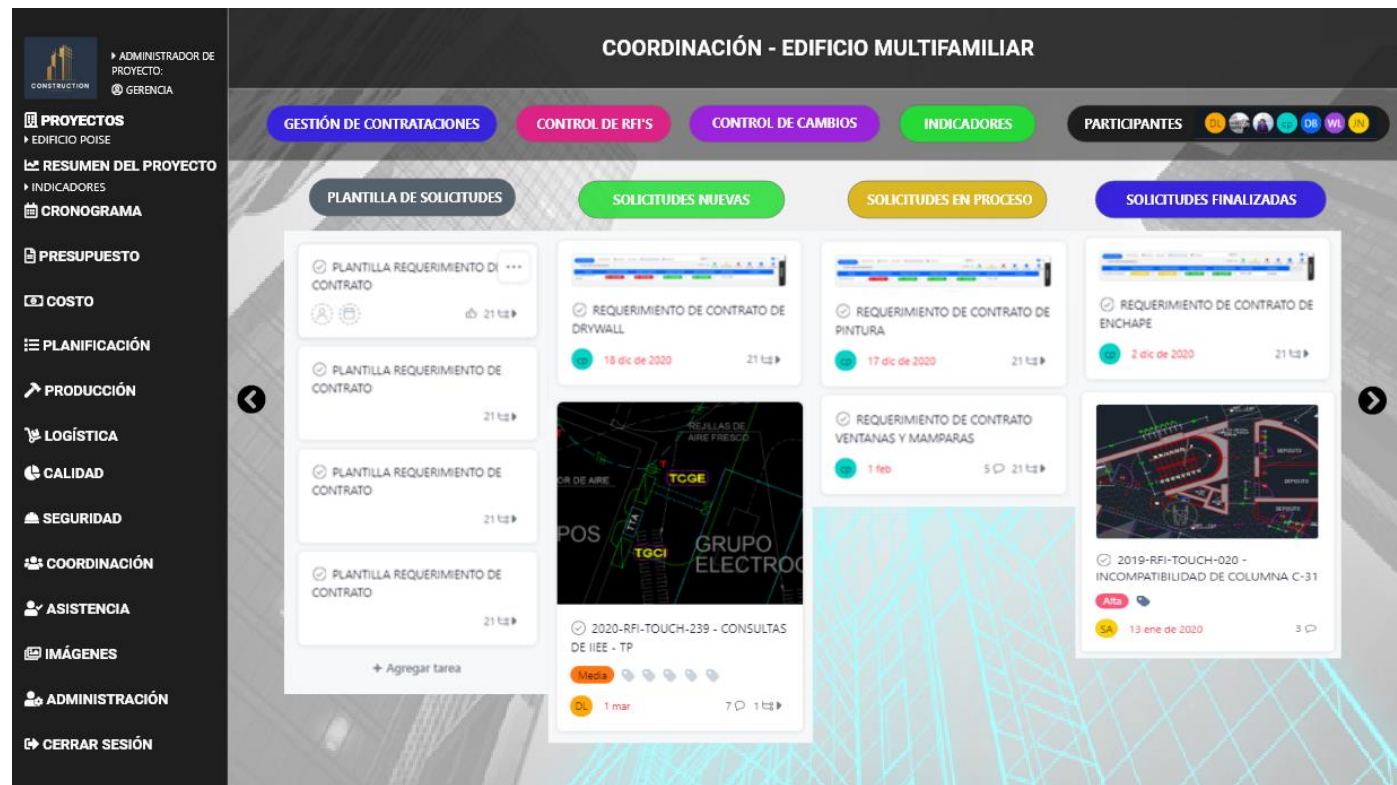


Figura 42. Módulo Coordinación – Vista de la gestión de contrataciones.

#### ***5.2.2.11. Módulo Asistencia***

Es el módulo que registra la asistencia diaria de los trabajadores mediante una aplicación móvil ubicada en el ingreso del proyecto en ejecución, la información es utilizada para la integración de los módulos de Producción y Seguridad. El módulo brinda estadísticas de faltas e informes para las planillas de recursos humanos. Se puede ingresar documentación por cada trabajador para generar un historial administrativo.

ASISTENCIA - EDIFICIO MULTIFAMILIAR													
LUNES 4 DE ENERO 2021													
N°	ID	TRABAJADORES	CATEGORÍA	QR	ASISTENCIA			CONTROL DE PRODUCCIÓN					
					ESTADO	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA	HORAS CONTABLES	ESTADO	INICIO DE TRABAJO	FIN DE TRABAJO	HORAS EXTRAS	HORAS TRABAJADAS
1		ALARCON UNTIVEROS VICTOR	Operario Carpintero	OK	OK	07:35	17:50	8,85	OK	08:00	17:30	0	8,5
2		ALBERCA JARAMILLO ORLANDO	Peón concreto	OK	OK	06:18	18:03	9,06	OK	08:00	17:30	0	8,5
3		ALMEYDA ESPINOZA ALFREDO	Rigger	OK	OK	06:39	17:37	8,96	OK	08:00	17:30	0	8,5
4		ALTAMIZA GARCIA LUIS FORTUNATO	Peón fierro	OK	OK	05:57	18:20	9,35	OK	08:00	17:30	0	8,5
5		ALZAMORA GONZALES CARLOS	Operario Albañil	OK	OK	06:36	17:49	8,83	OK	08:00	17:30	0	8,5
6		ANGELES SEGURA LIN BENJAMIN	Operario Albañil	OK	OK	06:36	18:19	9,33	OK	08:00	17:30	0	8,5
7		ANTUNEZ PAUCAR YERSON	Peón fierro	F	F	---	---	0,00	F	08:00	17:30	0	8,5
8		APOLINARIO CAMPOS FIDEL	Oficial Albañil	OK	OK	06:27	18:16	9,28	OK	08:00	17:30	0	8,5
9		ARCELLES CARRANZA RICARDO	Peón Carpintero	OK	OK	06:25	17:55	8,92	OK	08:00	17:30	0	8,5
10		ARIRAMA LINARES JORGE	Operario Carpintero	OK	OK	06:30	18:08	9,14	OK	08:00	17:30	0	8,5
11		ARONI SILVA ARTURO	Peón Albañil	OK	OK	06:41	18:10	9,18	OK	08:00	17:30	0	8,5
12		ATENCIA PISANGO GILMER	Oficial Carpintero	OK	OK	06:54	17:51	8,86	OK	08:00	17:30	0	8,5
13		AVILA REYES FAUSTO NEMECIO	Operario Albañil	OK	OK	05:46	17:54	8,91	OK	08:00	17:30	0	8,5
14		BALDERA SANDOVAL FELIPE	Oficial fierro	OK	OK	06:17	18:13	9,23	OK	08:00	17:30	0	8,5
15		BANDA CHOCAN CRISTIAN	Peón Carpintero	OK	OK	06:28	18:01	9,02	OK	08:00	17:30	0	8,5
16		BAYLON CHARCAPE CRISTIAN	Ayudante de prevención	OK	OK	07:00	18:30	9,51	OK	08:00	17:30	0	8,5
17		BOCANEGRA ONOFRE OCTAVIO ANDRES	Operario Albañil	OK	OK	06:54	18:15	9,26	OK	08:00	17:30	0	8,5
18		CABELLO RIVADENEYRA RICARDO ANDRES	Almacenero de obra	OK	OK	07:38	20:42	11,70	OK	08:00	17:30	0	8,5
19		CAHUANA CHAUCA ALEXANDER	Peón concreto	OK	OK	06:39	17:40	8,67	OK	08:00	17:30	0	8,5
20		CAILLAHUA PEÑA JAMES DINO	Operario Albañil	F	F	---	---	0,00	F	08:00	17:30	0	8,5
21		CALERO BUSICHE DAVID ALFREDO	Operario Albañil	OK	OK	06:02	18:26	9,44	OK	08:00	17:30	0	8,5
22		CALIXTO ASIN EFRAIN	Operario concreto	OK	OK	06:31	18:01	9,03	OK	08:00	17:30	0	8,5
23		CAMPOS ZAQUINAAULA RICHARD	Oficial Albañil	OK	OK	06:30	18:09	9,15	OK	08:00	17:30	0	8,5
24		CARBAJAL MAYON CARLOS	Operario Carpintero	OK	OK	07:35	17:57	8,96	OK	08:00	17:30	0	8,5
25		CARRUAZ CHAUCA JOSE LUIS	Peón concreto	OK	OK	06:39	17:58	8,98	OK	08:00	17:30	0	8,5
26		CARRUASARI CHOTA ISAAC	Peón Albañil	OK	OK	06:50	18:47	9,78	OK	08:00	17:30	0	8,5
27		CARRANZA GALVEZ RENZO ERIK	Peón Carpintero	OK	OK	06:47	17:59	8,99	OK	08:00	17:30	0	8,5
28		CCOCCA QUISEP FRANK	Operario fierro	OK	OK	06:40	18:34	9,57	OK	08:00	17:30	0	8,5
29		CCOCCA QUISEP FRITZ	Oficial fierro	OK	OK	06:28	18:34	9,57	OK	08:00	17:30	0	8,5
30		CCOCCA QUISEP LUIS	Operario fierro	F	F	---	---	0,00	F	08:00	17:30	0	8,5
31		CHUAN GONZALES SANTOS CAMILO	Maestro de calidad	OK	OK	06:27	17:47	8,79	OK	08:00	17:30	0	8,5
32		CHUNQUE VILLENA EDWIN	Operario Carpintero	OK	OK	06:39	17:58	8,98	OK	08:00	17:30	0	8,5
33		COCHACHIN EUSEBIO JOSE LUIS	Peón Albañil	OK	OK	06:50	18:47	9,78	OK	08:00	17:30	0	8,5

Figura 43. Módulo Asistencia – Vista de la asistencia diaria con el control de producción.

### 5.2.2.12. Módulo Imágenes

En este módulo se ingresan las fotos del proyecto con una frecuencia semanal, se puede generar un reporte fotográfico de acuerdo con la información ingresada por imágenes. También se puede ver una galería de fotos con las imágenes tomadas en los reportes de fallas del módulo de Calidad.

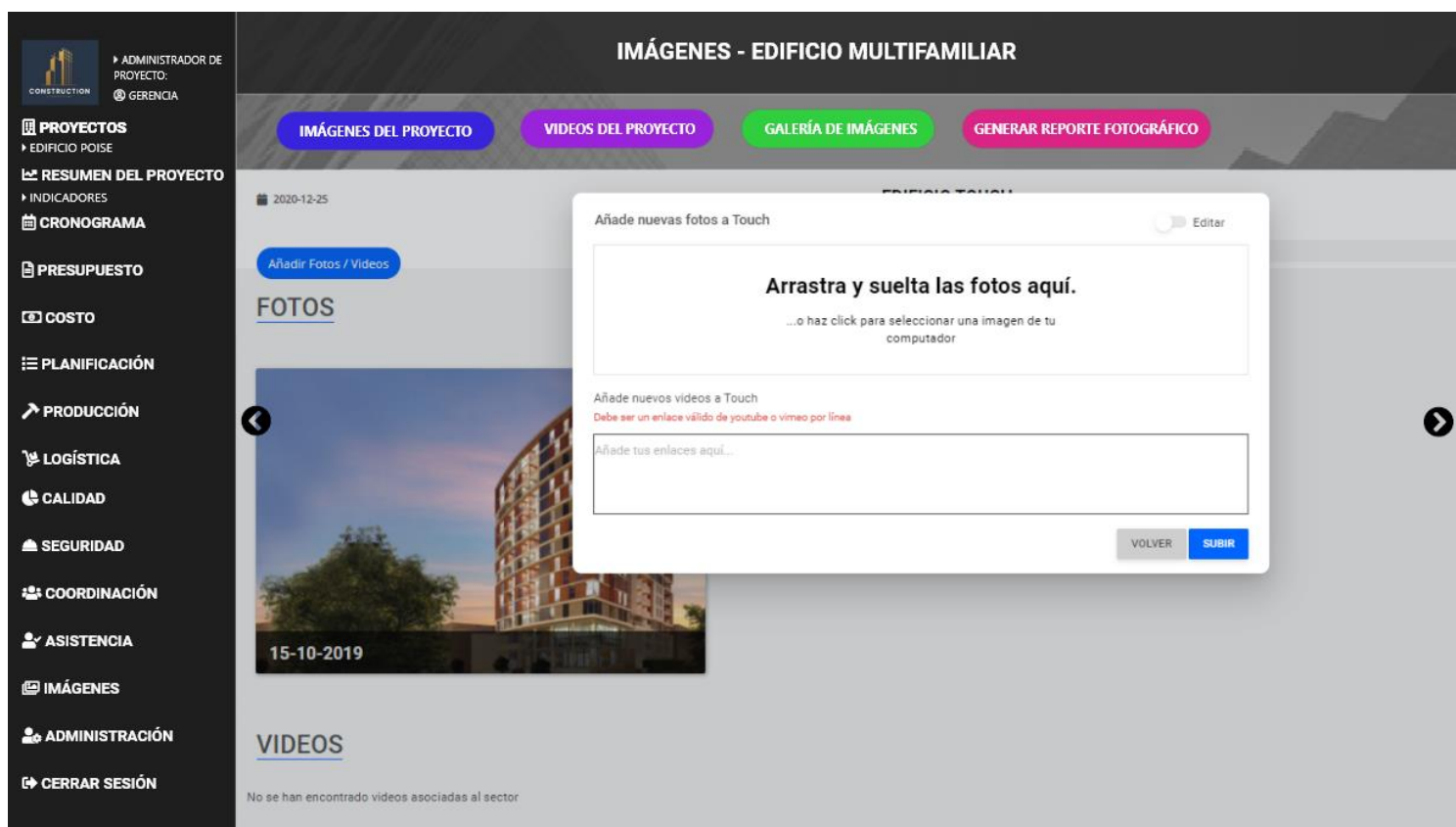


Figura 44. Módulo Imágenes – Vista del ingreso de imágenes al proyecto.

### 5.2.2.13. Módulo Administración

En este módulo se ingresa información general de la empresa y de los proyectos, así como documentación de relevancia para ser consultados por los interesados. Se crean los usuarios y se les asigna roles con permisos de edición y aprobación definidas por la empresa.



ADMINISTRACIÓN - EDIFICIO MULTIFAMILIAR					
 ADMINISTRADOR DE PROYECTO:  GERENCIA	<div> <div>EMPRESA</div> <div>PROYECTOS</div> <div>USUARIOS</div> <div>DOCUMENTOS</div> </div>				
	USUARIO	EMPRESA	ROL	EMAIL	PROYECTOS
	Adriana Ramírez	Empresa	Administrativo	aramirez@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	Adrián Camacho	Empresa	Oficina técnica	acamacho@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Alejandro Zapata	Empresa	Administrador de empresa	azapata@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	Alfredo Melly	Empresa	Oficina técnica	amelly@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Axl Benavente	Empresa	Oficina técnica	abenavente@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	César Paredes	Empresa	Oficina técnica	cparedes@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	Darwin Lopez	Empresa	Oficina técnica	dalopez@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Dayana Cabana	Empresa	Oficina técnica	dcabana@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Elimay Hernandez	Empresa	Oficina técnica	ehernandez@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Enzo Vega	Empresa	Administrativo	evega@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Gerson Paredes	Empresa	Oficina técnica	gparedes@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Hans Delgado	Empresa	Administrador de empresa	hdelgado@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	Grando Malpartida	Empresa	Oficina técnica	hmalpartida@grupocreativa.pe	EDIFICIO HELLO
	Hugo Pusare	Empresa	Oficina técnica	hpusare@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Jaime Luna Atamari	Empresa	Administrativo	jluna@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Jesus Estela	Empresa	Oficina técnica	jestela@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Jesús Aliaga Horna	Empresa	Oficina técnica	jaliaga@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO TOUCH
	José Denegri	Empresa	Administrativo	jdenegri@grupocreativa.pe	EDIFICIO HELLO
	José Guerrero	Empresa	Oficina técnica	jguerrero@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	Julio Rosel	Empresa	Administrativo	jrosel@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Julio Toledo	Empresa	Oficina técnica	jtoledo@grupocreativa.pe	EDIFICIO HELLO
	Piero Bárcena	Empresa	Oficina técnica	pbarcena@grupocreativa.pe	EDIFICIO HELLO
	Richard Diaz	Empresa	Oficina técnica	rdiaz@grupocreativa.pe	EDIFICIO HELLO
	Robert Figueroa	Empresa	Oficina técnica	rfigueroa@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Walter Landeo	Empresa	Oficina técnica	wlandeo@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	William Fonseca	Empresa	Oficina técnica	wfonseca@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Waldo Lopez	Empresa	Oficina técnica	wlopez@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Berenice Arosema	Empresa	Oficina técnica	barosema@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	Darwin Lopez	Empresa	Oficina técnica	dalopez@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Dayana Cabana	Empresa	Oficina técnica	dcabana@grupocreativa.pe	EDIFICIO POISE
	Elimay Hernandez	Empresa	Oficina técnica	ehernandez@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Enzo Vega	Empresa	Administrativo	evega@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Gerson Paredes	Empresa	Oficina técnica	gparedes@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH
	Stephany Arana	Empresa	Oficina técnica	sarana@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO
	José Cabrera	Empresa	Oficina técnica	jcabrera@grupocreativa.pe	EDIFICIO TOUCH, EDIFICIO POISE, EDIFICIO HELLO

Figura 45. Módulo Administración – Vista de los usuarios del proyecto.

### 5.2.3. Prueba de prototipo

Se verificó la interacción y funcionabilidad de los distintos módulos, asegurando la integración de la información del proyecto. La prueba se realiza en el programa ADOBE XD, en el cual se diseñaron los módulos del prototipo.

### 5.3. Cronograma de ejecución

Tabla 1  
*Cronograma de ejecución*

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Definición de indicadores de desempeño						
Diseño de módulos en ADOBE XD						
Prueba de interfaz del prototipo						
Desarrollo de la plataforma por empresa especialista en TI						

*Fuente:* Elaboración propia

### 5.4. Análisis costo beneficio

Tabla 2  
*Costos por actividades y desarrollo de la plataforma*

ACTIVIDADES	RECURSOS	COSTO
Definición de indicadores de desempeño	-	-
Diseño de módulos en Adobe XD	-	-
Prueba de interfaz del prototipo	-	-
Desarrollo de la plataforma por empresa especialista en TI	Servicio de especialistas en TI	\$16.000,00
<b>Costo de recursos en dólares</b>		<b>\$16.000,00</b>

*Fuente:* Elaboración propia

La definición de indicadores de desempeño, diseño de módulos en Adobe XD y prueba de interfaz del prototipo son de intelecto y recursos propios, por lo cual, el recurso principal a costear es el desarrollo de la plataforma por una empresa especialista en tecnologías de la información. Se cotizó con una empresa especialista y su costo estimado de desarrollo es de \$16,000 en un periodo de 4 meses (Anexo 2).

Tabla 3  
*Costo-Beneficio de implementación de plataforma propuesta*

ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO							
	DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
A	Costo de implementación del prototipo desarrollado	\$16.000,00					<b>\$16.000,00</b>
B	Renta de dominio y Cloud de la plataforma	\$4.140,00	\$4.140,00	\$4.140,00	\$4.140,00	\$4.140,00	<b>\$20.700,00</b>
C	Costo actual por alquiler de plataformas en la empresa inmobiliaria y constructora	\$42.156,00	\$42.156,00	\$42.156,00	\$42.156,00	\$42.156,00	<b>\$210.780,00</b>
	<b>BENEFICIOS (C-B-A)</b>	<b>\$22.016,00</b>	<b>\$38.016,00</b>	<b>\$38.016,00</b>	<b>\$38.016,00</b>	<b>\$38.016,00</b>	<b>\$174.080,00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla 3 se muestra el análisis de costo-beneficio con una proyección de 5 años, a continuación, se describen los puntos A, B y C:

- A) Costo por implementación del prototipo propuesto, desarrollado por una empresa especializada en tecnologías de la información, el cual equivale a un costo de inversión de \$16,000 por la empresa inmobiliaria y constructora.
- B) Costo por renta de dominio y *cloud* de la plataforma desarrollada, es el costo anual por tener la plataforma operativa y disponible en la web, el cual equivale a \$345 mensuales, por lo tanto, serían \$4,140 anuales.
- C) Costo actual por alquiler de plataformas descritas en el análisis y resultados del capítulo anterior es de \$1,171 mensuales. Considerando que la empresa inmobiliaria y constructora actualmente ejecuta en promedio 3 proyectos paralelos por año, el costo del alquiler de las plataformas utilizadas asciende a \$3,513 mensuales, por lo tanto, anualmente cuesta \$42,156.

De acuerdo con el análisis de costo-beneficio de la tabla 3, podemos apreciar que en un escenario proyectado de 5 años la empresa inmobiliaria y constructora implementando el prototipo desarrollado podría obtener beneficios de \$22,016 el primer año y posteriormente \$38,016 cada año, obteniendo un beneficio total al quinto año de \$174,080. Por lo tanto, si se implementara la propuesta del prototipo desarrollado, la empresa inmobiliaria y constructora tendría una plataforma integrada con metodologías y herramientas provenientes de buenas prácticas con una rentabilidad de 90.18% comparado a los utilizados actualmente en sus proyectos. Finalmente, se obtendrán otros beneficios a mediano y largo plazo como los siguientes:



#### **5.4.1. Beneficios estratégicos (Dirección y gerencia)**

- Monitoreo global en tiempo real de los proyectos en ejecución de la organización
- Decisiones basada en data
- Medición de desempeño: Gestión de tiempo, calidad y seguridad para el cumplimiento de los objetivos trazados.
- Mejora continua: Análisis de la causa raíz de los incidentes a partir de la información obtenida.
- Diferenciación en venta: Ofrecer un valor agregado a sus clientes optimizando los procesos de construcción

#### **5.4.2. Beneficios para managers intermedios (Jefe de proyectos/ calidad, residente y SSOMA)**

- Gestión eficaz: Reducción de retrabajos, sin contratiempos ni prisas en las etapas finales.
- Monitoreo permanente: del equipo de producción y su compromiso con la calidad y SSOMA.
- Mapeo de incidencias: Conocer la ubicación y el estado de todas ellas en la obra.
- Data y lecciones aprendidas: Retención y gestión del conocimiento generado en obra.
- Evaluación de subcontratistas: Medición del desempeño en tiempo real.
- Verificación de conformidad: De los trabajos realizados antes de valorizar.

#### **5.4.3. Beneficios operativos (Producción, calidad y SSOMA)**

- Optimización de horas de trabajo: Reduce la duración de los procesos de gestión tradicionales
- Información detallada de observaciones: Descripción, responsable, plazo, fotos, planos y croquis.
- Consulta en tiempo real: Verificar estado de observaciones.
- Generación instantánea de reportes: Documentación automatizada.
- Mejora de la comunicación: Comunicación centralizada con los diferentes grupos de interés.

El beneficio obtenido es mayor que el costo en todo aspecto analizado.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.** - Se elaboró una propuesta de prototipo de plataforma virtual basada en indicadores de desempeño utilizando un cuadro de mando que muestra el estado del proyecto, siendo una herramienta de gestión integrada de proyectos para tomar decisiones estratégicas y oportunas en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.

**SEGUNDA.** - Se determinaron los indicadores de desempeño mediante una lista de verificación utilizando metodologías y herramientas de la gestión integrada de proyectos para elaborar un cuadro de mando, con la finalidad de controlar la información en la construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima. Estos indicadores se definieron mediante una lista de verificación y son los siguientes:

### *Indicadores de eficiencia - (Indicadores Gerenciales)*

- Variación del Costo (CV)
- Variación del Cronograma (SV)

### *Indicadores de eficacia - (Indicadores Gerenciales)*

- Índice del desempeño del costo (CPI)
- Índice del desempeño del cronograma (SPI)

***Indicadores de Rentabilidad - (Indicadores Gerenciales)***

- Estimación a la conclusión (EAC)
- Estimación hasta la conclusión (ETC)
- Variación a la conclusión (VAC)
- Ratio de especialidades por metro cuadrado (\$/m<sup>2</sup>)
- Ratio de fases por metro cuadrado (\$/m<sup>2</sup>)

***Indicadores de eficiencia - (Indicadores Operativos)***

- Índice de productividad de mano de obra (HH/m<sup>2</sup>)
- Índices de productividad por fases (HH/und)
- Consumo de materiales (Cm)

***Indicadores de cumplimiento – (Indicadores Operativos)***

- Porcentaje de actividades cumplidas (PAC)
- Porcentaje de cumplimiento de restricciones (PCR)
- Causas de no cumplimiento (CNC)

***Indicadores de calidad, calidad de diseño - (Indicadores Gerenciales)***

- N° de modificaciones del proyecto (control de cambios)
- N° de errores o falta de detalles del proyecto (control de RFIS)

***Indicadores de calidad, calidad en la ejecución - (Indicadores Operativos)***

- Porcentaje de fallas por actividades
- Porcentaje del costo de los de retrabajos (costo de no calidad)

***Indicadores de gestión, logística - (Indicadores Operativos)***

- Porcentaje de mano de obra utilizadas en acarreo de materiales y limpieza
- N° de veces de falta de materiales en obra
- N° de herramientas y equipos defectuosos por mes

***Indicadores de seguridad - (Indicadores Operativos)***

- Índice de accidentabilidad
- Índice de frecuencia
- Índice de gravedad

**TERCERA.** - Se desarrolló un cuadro de mando que permite registrar de manera integrada la información, estableciendo una periodicidad de acuerdo a cada módulo estructurado correspondiente a cada área, permitiendo así, que la información se mantenga actualizada sin necesidad de recurrir a otros formatos como se maneja actualmente en proyectos de construcción de viviendas multifamiliares de una empresa inmobiliaria y constructora en Lima.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA.** - Se recomienda a las empresas que deseen implementar una plataforma virtual para el control de sus proyectos de construcción, consultar al área de soporte técnico una posible interface con alguna ERP con la que ya cuente, de manera que, al integrarse entre sí, se conviertan en una herramienta de gestión integrada de proyectos más ágil y estructurada para tomar decisiones estratégicas y oportunas en la construcción de viviendas multifamiliares.

**SEGUNDA.** - Se recomienda que las empresas inmobiliarias y constructoras inserten como cultura de trabajo el uso de indicadores de desempeño para poder controlar por medio de metodologías y herramientas la información de sus distintos proyectos en ejecución.

**TERCERA.** - Se recomienda que, para obtener y mantener la información actualizada, la empresa debe tener definidos los controles necesarios por cada área, a fin de no recurrir a otro tipo de registros que puedan generar errores o duplicidad de la información.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar R., (2016). *Propuesta de indicadores clave en proyectos de edificación*, (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Alarcón L, (2008), *Manual práctico de herramientas de mejoramiento de construcción* (pp.19-64), GEPUC, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Alarcón, R. y Azcurra, L. (2016). *La gestión de la calidad en el control de obras estructurales y su impacto en el éxito de la construcción del edificio de oficinas “Basadre” (San Isidro-Lima)*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima – Perú.
- Ames, T. (2019). *Why does data management matter?* Recuperado de:  
<https://constructionexec.com/article/owners-contractors-and-sub-heres-why-data-management-matters>
- ANSI Z-16.1 (2018), *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos de orientación para su uso* (Norma Internacional), American National Standard Institute, Primera Edición, Ginebra, Suiza.
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2013). *Guía de indicadores de la calidad en el sector construcción. (Guía de AENOR)*. Madrid - España: AENOR Ediciones.
- Ballard, (2000). *The last planner system of production control* (p.18), University of Birmingham, Inglaterra.
- Cáceres, O., Toda A. (2007). *Adaptar la herramienta de gestión Cuadro de Mando Integral para lograr una mejor implementación de la metodología Lean Construction en el grupo de procesos de planificación de la gestión del tiempo en proyectos de oficinas del sector*

*privado de Lima* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Cisterna Contreras, Luis, (2013), *Desarrollo y evaluación de indicadores de control para implementación en software de planificación y control de proyectos basado en metodología last planner* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Constructing Excellence, (2021), *Event report: Performance Measurement Forum & SmatrSite KPIs Tool Workshop*. Recuperado de: <https://constructingexcellence.org.uk/event-report-performance-measurement-forum-smatrsite-kpis-tool-workshop/>

Cornejo Fernández, H., (2018), *How do companies report information about their suppliers in their non-financial reports* (Tesis de posgrado). Universidad ESAN, Lima, Perú.

Cugat, J. y Romeo, M. (2009). *Propuesta de un cuadro de indicadores para un sistema de gestión integrada (Calidad, medio ambiente y PRL) específico del sector de la construcción*. (Proyecto final de carrera). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Danos, S. (2019) *Five Construction Industry Trends Driving Digital Transformation* [Infographic]. Recuperado de: <https://www.smartsheet.com/content-center/executive-center/digital-transformation/5-construction-industry-trends-driving-digital-transformation-infographic>

Grismaldo Ochoa, R. (2020), *Sistema ER en HB Constructores, una propuesta para mejorar sus indicadores financieros* (Tesis de grado). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.



- Guerrero, Ribeiro, Villanueva, (2017), *Implementación de intranet en una empresa constructora para mejorar la comunicación interna* (Tesis de posgrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Guía del PMBOK (2013), *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (Guía del PMBOK®), Project Management Institute, Quinta Edición, Estados Unidos.
- Howell, Gregory A., (1999). *What is Lean Construction*, 7th Annual Conf., International Group for Lean Construction, Univ. of California, Berkeley, Estados Unidos.
- ISO 45001 (2018), *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos de orientación para su uso* (Norma Internacional), ISO, Primera Edición, Ginebra, Suiza.
- ISO 9001 (2015), *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos* (Norma Internacional), ISO, Quinta Edición, Ginebra, Suiza.
- La Rosa, C., Huamán, M. (2019), *Caso constructora Montalvo: modernizando el negocio con la implementación de un ERP mundial* (Tesis de posgrado). Universidad de Piura, Lima, Perú.
- Letelier Osés, J., (2014), *Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional “Impera” para pronosticar efectos futuros en proyectos de construcción* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Luna, K., González C. (2007). *Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción: hacia un modelo cualitativo de evaluación*. Arquitectura, Ciudad y Entorno, 1(3), 412-435
- Mateo, R. (21 de agosto de 2009) *Sistemas de gestión de la calidad – un camino hacia la satisfacción del cliente – Parte 1*. Recuperado de:

- <http://qualitytrends.squalitas.com/index.php/item/108-sistemas-de-gestion-de-la-calidad-un-camino-hacia-la-satisfaccion-del-cliente-parte-i>
- Ministerio de economía y finanzas (2010). Instructivo para la Formulación de Indicadores de Desempeño. Lima, Perú.
- Montero R. (2019). *Los aportes de la transformación digital al sector construcción*. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2019/01/03/los-aportes-de-la-transformacion-digital-al-sector-construccion/>
- Murciano Fontestad, A. (2019), *Análisis de la viabilidad de un sistema SAP ERP (Enterprise Resource Planning) para la planificación, gestión y control de los proyectos. Aplicación al caso de empresas del sector de la construcción* (Tesis de posgrado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Orihuela P., Pacheco S., Orihuela J., (2018), Control Panel and indicators for production control in building projects. *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal. Volumen:10* (pp.10-11).
- Palomino Yataco, R. (2019), *Implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI para mejorar el desempeño de la empresa constructora* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Ríos Salles, K. (2017), *Implementación de la tecnología BIM en la etapa de diseño en una empresa constructora inmobiliaria* (Tesis de posgrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Robles Rosado, L. (2017), *Sistema de información ERP como una herramienta estratégica para la optimización de los procesos en la constructora Construcsol S.A.* (Tesis de posgrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Singh, S. & Thorley, M. (2019, 06 de agosto). Industry 4.0: Blending the Physical and Digital Worlds, (2019). Recuperado de: [http://constructionexec.com/article/industry-40-blending-the-physical-and-digital-worlds?utm\\_campaign=41085e519f&utm\\_medium=email&utm\\_source=ce\\_this\\_week&utm\\_content=volume\\_2\\_issue\\_31&utm\\_term=markets&mc\\_unique\\_id=08e9fdec35&aid=4738](http://constructionexec.com/article/industry-40-blending-the-physical-and-digital-worlds?utm_campaign=41085e519f&utm_medium=email&utm_source=ce_this_week&utm_content=volume_2_issue_31&utm_term=markets&mc_unique_id=08e9fdec35&aid=4738)

Smartsheet work execution platform. (2019). Recuperado de: <https://www.smartsheet.com/platform/capabilities>

# ANEXOS

## Anexo 1 Lista de Verificación.

LISTA DE VERIFICACIÓN				
INDICADORES PROPUESTOS EN LA PLATAFORMA				
ITEM	INDICADOR	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN	CÁLCULO
1	CV	Indicadores de eficiencia	Variación del costo	CV=EV-AC
2	SV	Indicadores de eficiencia	Variación del cronograma	SV=EV-PV
3	CPI	Indicadores de eficacia	Índice de desempeño del costo	CPI=EV/AC
4	SPI	Indicadores de eficacia	Índice de desempeño del cronograma	SPI=EV/PV
5	EAC	Indicadores de rentabilidad	Estimación a la conclusión	EAC=BAC/CPI
6	ETC	Indicadores de rentabilidad	Estimación hasta la conclusión	ETC=EAC-AC
7	VAC	Indicadores de rentabilidad	Variación a la conclusión	VAC=BAC-EAC
8	\$/M2	Indicadores de rentabilidad	Ratio de especialidades por metro cuadrado	Costo Total/Área Techada
9	\$/M2	Indicadores de rentabilidad	Ratio de fases por metro cuadrado	Costo Total/Área Techada
10	HH/M2	Indicadores de eficiencia	Índice de productividad de mano de obra	HH/M2
11	HH/UND	Indicadores de eficiencia	Índices de productividad por fases	HH/UND
12	Cm	Indicadores de eficiencia	Pérdidas por consumo de materiales (acero, concreto, cemento, ladrillo, cerámicos, pegamentos)	Cm=(VP-AC)/VP*100
13	PAC	Indicadores de cumplimiento	Porcentaje de actividades cumplidas	PAC=(Ap-Ac)/Ap*100
14	PCR		Porcentaje de cumplimiento de restricciones	PCR=(Rp-Rc)/Rp*100
15	CNC		Causas de no cumplimiento	Estadísticas acumuladas
16	CALIDAD EN EL DISEÑO	Indicadores de calidad	Número de modificaciones del proyecto con relación al proyecto original	Estadísticas acumuladas
17			Número de errores o falta de detalles del proyecto (RFI'S)	Estadísticas acumuladas
18	CALIDAD EN LA EJECUCIÓN	Indicadores de calidad	Porcentaje de fallas por actividades	Estadísticas acumuladas
19			Porcentaje del costo de los de retrabajos (costo de no calidad)	Costo retrabajos/Costo ppto*100
20	LOGÍSTICA	Indicadores de gestión	Porcentaje de hh gastadas en limpieza y acarreo de materiales	HH gastadas/HH ppto*100
21			Número de ocurrencias de falta de materiales en obra	Estadísticas acumuladas
22			Número de defectos en herramientas y en equipos por mes	Estadísticas acumuladas
23	SEGURIDAD	Indicadores de seguridad	Índice de accidentabilidad	If*Ig/1000
24			Índice de frecuencia	Nº Acc.inc.*1000000/HHt
25			Índice de gravedad	Nº días perd.*1000000/HHt

INDICADORES DE LAS PLATAFORMAS EN LOS PROYECTOS DE LA EMPRESA INMOBILIARIA Y CONSTRUCTORA									
BUILDER			CALIDAD CLOUD			ASANA			
SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	
X					X			X	
X					X			X	
	X				X			X	
	X				X			X	
	X				X			X	
	X				X			X	
	X				X			X	
	X				X			X	
	X				X			X	
X					X			X	
	X				X			X	
X					X			X	
X					X			X	
		X			X		X		
		X			X		X		
		X	X					X	
		X			X			X	
		X			X			X	
		X			X			X	
		X			X			X	
		X			X			X	
		X			X			X	

Leyenda:  
SI Si cuenta con el indicador  
NO No cuenta con el indicador  
NA No Aplica

*Anexo 2 Cotización de desarrollo de plataforma por empresa especialista en TI.*



04 de diciembre de 2020

Asunto:

Presentación de la compañía IVVIT y cotización para la creación de módulos integrados para gestionar proyectos de construcción

Atención:

**Ingenieros Stephany Arana Villaorduña y Hans Delgado Fernández**

Sirva la oportunidad para saludarlo cordialmente y desearle que continúe con los éxitos de su gestión.

IVVIT es una compañía en el mercado, conformada por un equipo con cualidades técnicas y gerenciales de alto nivel, alto nivel de performance y alto nivel de conocimiento en diferentes negocios.

Estamos directamente dedicados a IT Consulting, dando soporte en desarrollo de software, despliegue, aseguramiento de la calidad (QA) y análisis de negocio. Los proyectos de IT en los que hemos estado involucrados demuestran nuestra habilidad de generar trabajo de calidad en proyectos de IT en el tiempo y presupuesto establecidos.

Somos un equipo de profesionales altamente capacitados para el desarrollo de soluciones a medida. Desarrollamos software, lo implementamos y lo integramos. Mejoramos las capacidades y ampliamos el potencial de negocio.

Nos involucramos con cada necesidad de manera personalizada, buscando satisfacer las expectativas de nuestros clientes basándonos en estándares de calidad que garanticen el éxito del proyecto.

IVVIT  
"Innovating, Verifying and Validating  
Information Technologies"

Petit Thouars 4653 ofic. 702  
Miraflores, Lima, Perú  
[www.ivvit.biz](http://www.ivvit.biz)



#### Servicios

- Outsourcing
- Desarrollo de Software (Software Development)
- Control de Calidad (QA)
- Business Analysis (Análisis funcional)
- Consultoría en IT.

#### Productos

- Plataformas de e-commerce
- Plataformas corporativas
- Encuesta en línea
- Participación ciudadana
- Votación electrónica en línea y/o presencial
- Reporte de resultados
- Plataformas móviles para gestionar funciones municipales

Me despido agradeciéndole su disposición para atendernos y quedando a la espera de su comunicación.

Atentamente,

**Rodolfo Villaorduña**  
**Dirección de tecnología**  
 CEO/Founder - IVVIT  
[rodolfo.villaorduna@ivvit.biz](mailto:rodolfo.villaorduna@ivvit.biz)  
 C/ +51 997623846  
[www.ivvit.biz](http://www.ivvit.biz)  
<https://www.linkedin.com/company/ivvit>  
<https://www.facebook.com/ivvit.biz>

IVVIT  
 "Innovating, Verifying and Validating  
 Information Technologies"

Petit Thouars 4653 ofic. 702  
 Miraflores, Lima, Perú  
[www.ivvit.biz](http://www.ivvit.biz)



## Cotización - Creación de módulos integrados para gestionar proyectos de construcción

### SERVICIO

Gestión de proyecto, acompañamiento en el análisis funcional, desarrollo de software, asesoramiento, capacitación.

### METODOLOGÍA A USAR

Se recomienda que todo el proyecto se lleve de inicio a fin bajo metodologías ágiles tales como SCRUM.

### INVERSIÓN

La inversión de la solución considerando un servicio de outsourcing es la siguiente:

Solución	Precio
<b>Outsourcing de 4 meses</b>	\$ 16,000 (no incluye IGV)

### INFORMACIÓN TÉCNICA IMPORTANTE

- La presente propuesta no incluye el costo del host ni del dominio donde se publicará la solución.
- Incluye capacitaciones al equipo de soporte.

### FORMA DE PAGO

Tipo	Monto
<b>Inicio del proyecto</b>	50%
<b>Fin del proyecto</b>	50%





#### IMPORTANTE

- La presente cotización podría variar (de acuerdo a los requerimientos especiales del cliente, es decir, requerimientos que no se encuentren específicamente detallados en esta cotización).
- Esta cotización tiene una validez de 7 días calendarios.

#### TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN

Tiempo en semanas
4 meses

#### Algunos de nuestros clientes:





**Links:**

<https://playaccesorios.com/>  
<http://tingodigital.com/>  
<http://productostrujillo.com/>  
<https://empanadaspaulistas.com/>  
<http://cartonizers.com/>  
<https://elpez-on.com/pezon-line/>  
<https://bankea.app/>  
<https://clangamers.com.pe/>

**Costos adicionales:**

**COSTO CLOUD**

Tipo	Monto
CLOUD dedicado anual.	\$300

**DOMINIO**

Tipo	Monto
Renta de dominio anual	\$45 (aprox.)

- Este es un costo promedio, pues depende de las opciones que tengas en mente el precio varía.

Ejemplos:

<https://pe.godaddy.com/domainsearch/find?checkAvail=1&domainToCheck=prueba>